

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ÁREA ACADÉMICA DE GERENCIA DE PROYECTOS
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS



**“Plan para la Creación de una Empresa
Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate
en Invernadero”**

Informe de proyecto de graduación para optar por el grado de
Máster en Gerencia de Proyectos

Laura Alfaro González
Tiky Morales García

Alajuela, Noviembre, 2011

ACTA DE DEFENSA PÚBLICA

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito final para optar al grado de Máster en Gerencia de Proyectos con Énfasis en Proyectos Empresariales.

Firmas de aprobación

Ing. Milton Sandoval Quirós, MBA
Representante de Comité Técnico

Ing. Johnny Guillén Brenes, MAP
Lector

Ing. Manuel Alán Zúñiga, MAP
Profesor Guía

Lic. Ronald Aguilar Dormond, MBA
Lector

Laura Alfaro González
Estudiante

Tiky Morales García
Estudiante

DEDICATORIA

*A mi Madre y a la memoria de mi Padre,
eternamente agradecida por enseñarme a fijar objetivos
y a distinguir que confiar en Dios, implica esforzarse para conseguirlos.*

Tiky

*A mis Padres porque a pesar de la incertidumbre nunca me limitaron a aceptar las
condiciones tal y como existen, sino que me alentaron a modificarlas.*

A Alexander Arce por apostar por mí.

Laura

AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por quitar obstáculos
y brindarme la oportunidad de gerenciar mi proyecto de vida*
Tiky

*A Dios, por mostrarnos al inicio de este proyecto, que una crisis es siempre una
oportunidad para evolucionar.*

*A Óscar Mario González por toda su ayuda. La información es un bien muypreciado
pero sólo tiene valor cuando se comunica.*
Laura

EPÍGRAFE

*“La producción agroecológica
no es sólo una alternativa para la agricultura convencional,
sino que su adopción es un imperativo para la sobrevivencia humana”*

Dra. Ana Primevessi

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 Marco de referencia del sector	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Justificación del estudio	¡Error! Marcador no definido.
1.3 Planteamiento del problema.....	¡Error! Marcador no definido.
1.4 Objetivos.....	¡Error! Marcador no definido.
Objetivo General	¡Error! Marcador no definido.
Objetivos Específicos	¡Error! Marcador no definido.
1.5 Alcance y limitaciones.....	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 2. MARCO CONCEPTUAL	12
2.1 Definición de proyecto.....	12
2.2 Características de un proyecto.....	12
2.2.1 Temporal.....	12
2.2.2 Productos, servicios o resultados únicos.....	13
2.2.3 Elaboración gradual	13
2.3 Fases o ciclos de vida.....	13
2.4 Proyectos versus trabajos operativos.....	15
2.5 La dirección de proyectos	16
2.6 Plan para la Dirección del Proyecto.....	18
2.7 Grupo de Procesos de Planificación.....	19
2.7.1 Plan de gestión de requisitos	20
2.7.2 Plan de gestión del alcance	21
2.7.3 Plan de gestión del cronograma.....	22
2.7.4 Plan de gestión de costos	24
2.7.5 Plan de gestión de la calidad.....	25

2.7.6	Plan de gestión de recursos humanos	27
2.7.7	Plan de gestión de las comunicaciones.....	28
2.7.8	Plan de gestión de riesgos	29
2.7.9	Plan de gestión de las adquisiciones.....	31
2.8	Factores críticos de éxito	32
2.8.1	Requisitos técnicos del cultivo de tomate	33
2.8.2	Requisitos técnicos del cultivo hidropónico	35
2.8.3	Requerimientos técnicos del cultivo en invernadero	37
2.8.4	Requerimientos legales.....	38
2.8.5	Requerimientos del recurso humano.....	38
Capítulo 3. MARCO METODOLÓGICO		39
3.1	Tipo de investigación	39
3.2	Fuentes y sujetos de información	39
3.3	Técnicas de investigación	41
3.4	Procesamiento y análisis de datos	43
Capítulo 4. GESTIÓN DEL ALCANCE		47
4.1	Alcance del producto.....	52
4.2	Alcance del proyecto.....	53
4.3	Entregables del proyecto y criterios de aceptación.....	56
4.4	Definición de requerimientos	57
4.4.1	Requerimientos de planta física	57
4.4.2	Requerimientos legales.....	57
4.4.3	Requerimientos de equipo	60
4.4.4	Requerimientos de recurso humano.....	60
4.4.5	Requerimientos de publicidad / imagen.....	61
4.4.6	Requerimientos de documentación	61

4.4.7	Equipo de dirección del proyecto	62
4.4.8	Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	62
Capítulo 5.	GESTIÓN DEL TIEMPO	63
5.1	Definición de las actividades	63
5.2	Secuenciación de las actividades.....	64
5.3	Análisis de ruta crítica	69
Capítulo 6.	GESTIÓN DE LOS COSTOS	70
6.1	Estimación de los costos	70
Capítulo 7.	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	80
7.1	Planificación de las compras y adquisiciones	80
7.2	Planificación de la contratación	83
7.3	Recepción de entregables	94
Capítulo 8.	GESTIÓN DE LA CALIDAD	95
8.1	Política de la calidad del proyecto	96
	Objetivos de la calidad.....	96
8.2	Requerimientos y planificación: especificaciones de calidad	96
8.2.1	Constitución legal de la empresa e imagen	97
8.2.2	Diseño integrado de obras	100
8.2.3	Trámites y permisos.....	103
8.2.4	Construcción de instalaciones complementarias y equipamiento	120
8.3	Control de la calidad	139
8.4	Aseguramiento de la calidad	143
Capítulo 9.	GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS	145
9.1	Equipo del proyecto	145
9.1.1	Cliente / patrocinador	146
9.1.2	Gerente del proyecto.....	146
9.1.3	Coordinador de logística	147

9.1.4	Encargado de proveedores	148
9.2	Matriz de roles y funciones.....	149
9.3	Liberación del personal	153
9.4	Plan para la dirección de personal requerido para la empresa	154
9.5	Proceso de reclutamiento y selección del personal	159
Capítulo 10. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES.....		162
10.1	Identificación de los interesados	162
10.2	Estrategia de comunicación	163
10.3	Periodicidad de entrega de comunicaciones	166
10.4	Señalización para las instalaciones.....	171
Capítulo 11. GESTIÓN DE LOS RIESGOS.....		173
11.1	Identificación de riesgos del proyecto.....	173
11.2	Análisis Cualitativo de Riesgos	176
11.3	Plan de respuesta a los riesgos	178
Capítulo 12. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN		181
12.1	Sistema de control de cambios	181
12.1	Lecciones aprendidas	185
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		186
Conclusiones		186
Recomendaciones		187
Apéndice 1. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		191
Apéndice 2. GRÁFICA DE GANT PARA EL PROYECTO. CRONOGRAMA ELABORADO CON MICROSOFT PROJECT®.....		193
Apéndice 3. DICCIONARIO DE LA EDT		194
Apéndice 4. ESTIMACIÓN DE COSTOS POR ACTIVIDAD		206
Apéndice 5. ENTREVISTA AGRICULTORES DE ZARCERO		210

Apéndice 6. APLICACIÓN DEL METALENGUAJE EN IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	218
Apéndice 7. DIAGRAMAS DE AFINIDAD – REVISIÓN BILIOGRÁFICA	220
Anexo 1. TECNOLOGÍA DE RIEGO POR GOTEO NO GENERA AGUA EXCEDENTE QUE REQUIERA TRATAMIENTO ADICIONAL	230
Anexo 2. COTIZACIÓN DEL POZO	231
Anexo 3. CRONOGRAMA POR ETAPAS DEL POZO	234
Anexo 4. COTIZACIÓN DEL INVERNADERO	235
Anexo 5. COTIZACIÓN DEL INVERNADERO Y RIEGO.....	239
Anexo 6. ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DE TOMATE E INGRESOS EN LOS INVERNADEROS	242
Anexo 7. COTIZACIÓN DEL BIO-DEPURADOR	243
Anexo 8. COTIZACIÓN INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	244
BIBLIOGRAFÍA	250

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 2.1 Solución nutritiva de macronutrientes para tomate en un sistema hidropónico.....	36
Tabla 2.2 Solución nutritiva de micronutrientes para tomate en un sistema hidropónico.....	36
Tabla 4.1 Matriz de poder e influencia de los interesados en el proyecto incluyendo la clasificación en internos y externos.....	48
Tabla 4.2 Rol y responsabilidad de los interesados en el proyecto.....	50
Tabla 4.3 Conceptualización del cliente: producto.....	51
Tabla 4.4 Conceptualización del cliente: proyecto.....	52
Tabla 4.5 Conceptualización del equipo: producto.....	54
Tabla 4.6 Conceptualización del equipo: proyecto.....	55
Tabla 4.7 Descripción de los entregables del proyecto y los criterios de aceptación.....	56
Tabla 4.8 Requisitos para la gestión de necesidades o expectativas de las organizaciones involucradas en el proyecto.....	59
Tabla 5.1 Duración estimada de las actividades necesarias para el logro de cada entregable y su relación con actividades predecesoras.....	65
Tabla 6.1 Entregables del proyecto y su costo estimado en colones.....	71
Tabla 6.2 Presupuesto base acumulado por mes.....	76
Tabla 6.3 Flujo de caja requerido para el proyecto por mes.....	78
Tabla 7.1 Matriz de paquetes de contratación.....	81
Tabla 7.2 Matriz de potenciales contratistas para el pozo, invernadero y sistema de riego.....	87
Tabla 7.3 Matriz de evaluación de contratistas para el pozo, invernadero y sistema de riego.....	90
Tabla 7.4 Matriz de evaluación de proveedores para el diseño de instalaciones.....	91
Tabla 7.5 Matriz de evaluación de proveedores para equipamiento.....	92
Tabla 8.1 Obras de infraestructura a considerar en el proyecto y	124

generalidades.....	
Tabla 9.1 Matriz de roles y funciones.....	149
Tabla 9.2 Perfil de contratación para el administrador.....	154
Tabla 9.3 Perfil de contratación del profesional agrario (regente).....	155
Tabla 9.4 Perfil de contratación de la secretaria.....	156
Tabla 9.5 Perfil de contratación del personal de ventas (tienda).....	156
Tabla 9.6 Perfil de contratación del auxiliar de bodegas.....	157
Tabla 9.7 Perfil de contratación del oficial de seguridad.....	157
Tabla 9.8 Perfil de contratación del personal de limpieza.....	158
Tabla 9.9 Perfil de contratación del personal para empaque del producto durante la cosecha.....	158
Tabla 9.10 Perfil de contratación de los operarios agrícolas.....	160
Tabla 10.1 Matriz de Comunicación.....	166
Tabla 11.1 Clasificación de los riesgos en categoría y subcategoría.....	174
Tabla 11.2 Priorización de los riesgos según su probabilidad de ocurrencia y potencial impacto.....	176
Tabla 11.3 Áreas de mayor vulnerabilidad, de acuerdo a los riesgos identificados al inicio del proyecto.....	178
Tabla 11.4 Áreas de mayor vulnerabilidad, de acuerdo a los riesgos identificados al inicio del proyecto.....	179

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.2 Factores justificantes en la elección del objeto de estudio.....	8
Figura 2.1 Interacción de los grupos de procesos en un proyecto.....	14
Figura 2.2 Principales componentes del Grupo de Procesos de Planificación	19
Figura 2.3 Grupo de Procesos de Planificación distribuido de acuerdo a las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos.....	20
Figura 2.4 Definición del alcance del proyecto.....	22
Figura 2.5 Desarrollo del cronograma.....	23
Figura 2.6 Desarrollo de la planificación de la calidad.....	26
Figura 2.7 Plan de la gestión de riesgos del proyecto.....	29
Figura 3.1 Diagrama de flujo correspondiente a la metodología de investigación utilizada para el desarrollo del proyecto.....	41
Figura 3.2 Herramientas empleadas para el procesamiento y análisis de datos de acuerdo a cada área del conocimiento.....	43
Figura 4.1 Principales interesados del proyecto.....	47
Figura 4.2 Croquis propuesto para la eventual distribución del espacio físico.....	58
Figura 4.3 Organigrama propuesto para la empresa.....	60
Figura 4.4 Estructura de desglose de trabajo en forma gráfica para la Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero.....	62
Figura 5.1 Diagrama de red representando la ruta crítica del proyecto.....	69
Figura 6.1 Curva del presupuesto base (valor acumulado del presupuesto a través del tiempo en meses).....	75
Figura 7.1 Esquemas de contratación: administración directa de varios proveedores.....	83
Figura 7.2 Pasos para la selección de un proveedor.....	84
Figura 7.5 Tipos de contrato.....	93
Figura 8.1 Componentes de la gestión de la calidad en el proyecto.....	95
Figura 8.2 Diagrama de causa y efecto que integra los factores	

indispensables que influyen en la calidad de la constitución legal de la empresa y el diseño de imagen.....	97
Figura 8.3 Procedimiento básico para la creación de una empresa.....	99
Figura 8.4 Diagrama de causa y efecto que integra los factores indispensables que influyen en la calidad del diseño de planos necesarios para el proyecto.....	100
Figura 8.5 Diagrama de causa y efecto que integra los factores indispensables que influyen en la calidad de la obtención de trámites y permisos necesarios para el proyecto.....	103
Figura 8.6 Procedimiento para el visado de planos.....	111
Figura 8.7 Proceso del permiso de perforación del pozo y estudios requeridos.....	114
Figura 8.8 Procedimiento de evaluación ambiental.....	117
Figura 8.9 Plan de manejo de desechos sólidos.....	119
Figura 8.10 Diagrama de causa y efecto que integra los factores indispensables que influyen en la calidad de la construcción y equipamiento de las instalaciones complementarias necesarias para el proyecto.....	120
Figura 8.11 Plantilla para el control de entregables del proyecto.....	140
Figura 8.12 Diagrama de flujo del proyecto completo para la trazabilidad de requisitos y seguimiento del estatus de entregables.....	142
Figura 8.13 Plantilla para la recepción de los entregables del proyecto	143
Figura 9.1 Diagrama organizacional del proyecto incluyendo el equipo externo, cuyo rol se detalla en el Capítulo 7 como parte de la Gestión de Adquisiciones.....	145
Figura 9.2 Matriz de la liberación del personal a lo largo del proyecto.....	153
Figura 9.3 Diagrama de flujo correspondiente al procedimiento de reclutamiento y selección del personal de la empresa.....	160
Figura 10.1 Relaciones de comunicación en función de la jerarquía.....	165
Figura 10.2 Plantilla de carta.....	167

Figura 10.3 Plantilla de memorando.....	167
Figura 10.4 Plantilla de minuta.....	168
Figura 10.5 Formato de informe de avance.....	169
Figura 10.6 Documento de cierre o carta de aceptación.....	170
Figura 11.1 Estructura de Desglose del Riesgo según categorías y subcategorías.....	175
Figura 11.2 Matriz de probabilidad e impacto.....	176
Figura 12.1 Proceso de la gestión de cambios del proyecto.....	182
Figura 12.2 Plantilla para la solicitud y control de cambios del proyecto.....	184
Figura 12.3 Plantilla para la recopilación de lecciones aprendidas del proyecto.....	185

RESUMEN

Un sistema de producción más sostenible como lo es la hidroponía en ambiente protegido constituye una alternativa interesante para expandir la producción, mejorar la calidad del producto y facilitar el acatamiento de las disposiciones o exigencias del mercado; por lo que representa una buena opción para el cultivo de tomate, una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial. La decisión de incursionar en este campo consiste en aprovechar esta oportunidad de negocio, aplicando como valor agregado la Administración Profesional de Proyectos y de esta forma, maximizar los beneficios económicos que una propiedad actualmente en desuso puede brindar.

La presente investigación consiste en ofrecer un plan de implementación que facilite la creación de una empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate. Para ello, se desarrolló una investigación exploratoria-descriptiva, que permitió identificar datos esenciales sobre el proyecto y las variables relevantes a la oportunidad de mercado así como de la posición actual del sector al que eventualmente pertenecería la empresa y los requerimientos técnicos particulares de la actividad comercial.

Para delimitar claramente el trabajo necesario para la conclusión del proyecto de manera exitosa: figura legalmente de la empresa y desarrollo de imagen, infraestructura necesaria (pozo, instalaciones, invernaderos, sistema hidropónico y de riego), contemplando además la fase de diseño, obtención de permisos, construcción y equipamiento. Además, se crearon todas las herramientas que permitan que el proceso se lleve a cabo de manera ordenada y bajo una propuesta de lenguaje sencillo para su aplicación.

La inversión inicial necesaria para el proyecto es de ₡355.720.195,35 colonos y su ejecución se estima en 409 días hábiles, es decir 19 meses.

Palabras clave: Administración de proyectos, agricultura, empresa, hidroponía, planificación, tomate.

ABSTRACT

A more sustainable production system such as hydroponics in a protected environment is an attractive alternative to expand production, improve product quality and facilitate compliance with the provisions or requirements of the market, so it is a good choice for growing tomato, one of the most consumed vegetables worldwide.

The decision to enter this area is to take this business opportunity, as an added value using Professional Project Management and thus, maximize the economic benefits that a currently unused property can provide.

The present investigation is to provide an implementation plan to facilitate the creation of a company dedicated to growing hydroponic tomatoes. For this purpose, we developed an exploratory-descriptive, which identified key data about the project and the relevant variables to the market opportunity as well as current industry position that eventually belong to the company and the particular technical requirements of the activity commercial use.

To clearly define the work required for completing the project successfully, defined requirements, processes and tasks to be performed based on the needs of different stakeholders, as well as compliance binding to it. In addition, it created all the tools that allow the process to be carried out in an orderly manner and under a single language proposal for implementation.

The initial investment required for the project is ₡355.720.195,35 colones and its implementation is estimated at 409 days, or 19 months.

Keywords: Agriculture, business, hydroponics, planning, Project management, tomato.

INTRODUCCIÓN

La incertidumbre en materia de alimentos es un tema de actualidad, tanto por el aumento de la población mundial, como por los usos competitivos de los alimentos en generación de combustibles.

La intensificación de la agricultura se requiere para satisfacer la demanda, pero como en el caso del tomate, la hortaliza más consumida mundialmente, la producción tradicional para alcanzar altos rendimientos utiliza una gran variedad de agroquímicos, que causa serios disturbios al medio ambiente y a la salud de los consumidores y de los productores.

Un sistema de producción más sostenible, amigable con el ambiente como la hidroponía en ambiente protegido, es una alternativa para expandir la producción, obtener cosechas fuera de época y de mejor calidad.

Fundamentado en lo antes descrito y en la importancia que el mercado está dando a la inocuidad alimentaria, incursionar en un plan para la creación de una empresa en el campo agrícola que combine hidroponía y ambientes protegidos es aprovechar una oportunidad de negocio, en una propiedad que se encuentra en desuso.

Por otra parte, con la incorporación de la Administración Profesional de Proyectos en un plan que empiece por clarificar lo que el cliente espera del proyecto y que a través de esa comprensión establezca cómo lograrlo detalladamente por pasos, aumenta la probabilidad de éxito de esta idea, considerando que siempre el enfoque es ejecutar con control estricto cada paso y prever una estructura organizacional que permita una adecuada gestión empresarial.

Capítulo 1. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo contempla las generalidades del proyecto como: el marco de referencia del sector al que pertenecerá la empresa, la justificación del estudio, el problema planteado, los objetivos que se pretenden cumplir y los alcances y limitaciones asociados al proyecto.

1.1 Marco de referencia del sector

Costa Rica por sus características socioeconómicas se considera un país urbanizado, como casi toda América Latina y gran parte de Europa y Asia central. Lo característico de un país urbanizado es que la agricultura representa cerca de un tercio del Producto Interno Bruto (PIB), contribuye al crecimiento económico en cerca de un 5% y en términos de composición poblacional, la pobreza se encuentra principalmente en áreas urbanas (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial, 2007).

El sector agrícola se entiende como el compuesto por cultivos, ganadería, la agrosilvicultura y la acuicultura. En Costa Rica, el Ministerio de Agricultura y Ganadería tiene como misión ser el responsable de promover la competitividad y el desarrollo de las actividades agropecuarias y del ámbito rural, en armonía con la protección del ambiente y los recursos productivos, como un medio para impulsar una mejor calidad de vida (Ministerio de Agricultura y Ganadería).

Los principales problemas de competitividad de la actividad, identificados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, se asocian con aspectos relacionados con organización, productividad, calidad e inocuidad, deterioro ambiental, deficiente organización empresarial, innovación tecnológica, capacidad del recurso humano, alta incidencia de plagas y enfermedades, información de mercados, muy pocos encadenamientos, y el comportamiento irregular de los principales mercados (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2007).

A pesar de los problemas anteriormente citados, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) esperaba para el 2011 una expansión anual de la agricultura y la ganadería de un 5,7% en Costa Rica, siendo el sector con mayor crecimiento, similar solamente al de transporte y comunicaciones (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2011).

Desde el 2003, debido al comportamiento de crecimiento del sector agropecuario en toda Centroamérica, expertos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, han destacado la importancia de estimular la agricultura no tradicional de productos orgánicos por su creciente demanda, atribuible no a una moda, sino a una tendencia, además de reconocer en los países del istmo las condiciones para participar de ese mercado (Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL, 2003).

Entre los principales desafíos del sector están: generar buenos empleos en agricultura y agroindustria (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial, 2007), comercio justo en concordancia con la Organización Mundial del Comercio y cumplir las estrictas normas sanitarias y fitosanitarias que rigen en los mercados internacionales como Codex Alimentarius, International Organization for Standardization (ISO), Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), entre otros (Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL, 2003) y contar con la capacidad administrativa necesaria (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2007).

De acuerdo con estadísticas de la Caja Costarricense del Seguro Social, en el país, el número de compañías dedicadas a la producción de tomate (cultivo; recolección, limpieza y empaque por contrato; embotellado, enlatado, puré, salsas u otros), es de alrededor de 1.292 empresas que se dividen en 1.001 microempresas, 192 pequeñas, 64 medianas y 35 grandes empresas. (Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea, 2007).

Para el año 2005, según datos del Consejo Nacional de Producción, Costa Rica exportó 509.355 kg de tomate fresco o refrigerado enviado a Nicaragua (243.258,2 kg), Honduras (190.396,2 kg), Puerto Rico (40.451 kg), Martinica (21.049 kg), Guatemala (5.345.8 kg), Guadalupe (3.300 kg) y Canadá (4.923 kg). Conjuntamente, exportó 14.259.766 kg de tomate procesado en forma de puré, pasta, jugos, ketchup y otras salsas, lo cual generó un ingreso de 12.402.222 dólares (Secretaría Ejecutiva De Planificación Sectorial Agropecuaria, SEPSA - MAG, 2010).

La producción nacional se distribuye en seis regiones: Región Central Occidental con aproximadamente 585 ha (60,9%), Región Central Oriental en la que se reportan 125 ha (13%), Región Central Sur (Puriscal, Santa Ana y San Antonio de Belén) con 101 ha (10,5%), Región Brunca (Pérez Zeledón, Buenos Aires, San Vito), Región Pacífico Central (Orotina y Miramar) y Región Chorotega (Bagaces, Nicoya, Abangares, Liberia, La Cruz y Tilarán) cada una con 50 ha (5,2%), lo que corresponde a un aproximado de 961 ha sembradas en todo el país (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2009).

Esta actividad cuenta con organizaciones como la Corporación Hortícola Nacional, Asociación Agroindustrial de Trojas (ASOTROJAS), ASOPROCONA, Asociación de Productores de Alfaro Ruiz (APODAR), Tomates J.R., Tomatico, Coopasae, Centro Agrícola Cantonal de Santa Ana y Escazú, CODÉCE CAC Puriscal, Asociación de Productores Agrícolas de Puriscal, Asociación de Productores de La Palma, Cámara Nacional de Productores de Tomate (CANAPROTO), entre otras (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2009).

No obstante, la producción nacional de tomate presenta dos problemas de gran importancia: la organización y la comercialización. Menos del 10% de los agricultores de todo el país están organizados y el proceso de comercialización es manejado y dominado por los comercializadores que promueven un mercado fraccionado, que se ve agravado por limitantes como baja productividad, altos

costos de los insumos, falta de investigación, problemas de plagas y enfermedades, tenencia de tierras, entre otras (Secretaría Ejecutiva De Planificación Sectorial Agropecuaria, SEPSA - MAG, 2010).

1.2 Justificación del estudio

La incertidumbre mundial en materia de alimentos se fundamenta en la demanda creciente, se estima que para el 2 050 habrá 2,3 billones de personas más que alimentar en el mundo (un tercio más que la población del 2009), ese incremento de la demanda, sumado a la competencia por otros usos de los alimentos como la generación de los biocombustibles, la escasez del agua, el menor rendimiento en la producción de cereales y el cambio climático, hacen de la agricultura un tema de actualidad (The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2009).

Sin embargo, desde la Cumbre de la Tierra celebrada en 1992 en Río de Janeiro, se acepta ampliamente que los temas ambientales son inseparables de los más generales referidos a la agricultura y que el futuro de ésta está intrínsecamente ligado a una mejor custodia de los recursos naturales de los que depende (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial, 2007).

La agricultura, ya sea intensiva como extensiva, enfrenta problemas ambientales aunque de distinto tipo. La intensificación de la agricultura ha generado problemas surgidos de la reducción de la diversidad biológica, la mala gestión del agua de riego, la contaminación por agroquímicos y daños a la salud y muertes por intoxicación con plaguicidas (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial, 2007).

La Organización Mundial de la Salud estima que los envenenamientos accidentales causan la muerte de unas 355 000 personas en el mundo cada año, ocurriendo dos tercios de estas muertes en países en desarrollo, asociadas con la exposición excesiva y el uso inadecuado de productos químicos tóxicos, en

actividades como los procesos industriales en plantas de pulpa y papel, las operaciones de curtido, la minería; incluidas las formas no sostenibles de la agricultura (World Health Organization, 2003).

Sin embargo, la respuesta adecuada no consiste en desacelerar el crecimiento agrícola, sino en hallar sistemas de producción más sostenibles, adopción de nuevas tecnologías y lograr que la agricultura brinde más servicios ambientales como el secuestro del carbono, la ordenación de las cuencas hidrográficas y la preservación de la diversidad biológica (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial, 2007).

Un sistema de producción más sostenible puede lograrse con el uso de tecnologías amigables con el ambiente y fomentar el sistema de producción en ambientes protegidos de bajo costo, como alternativa para expandir la producción. Otros aspectos claves son la búsqueda de la exportación, reducir la aplicación sin control de contaminantes químicos u orgánicos y mejorar la gestión empresarial de las organizaciones o micro-empresas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2007).

Lo anterior se suma a que el mercado de alimentos está cambiando rápidamente, convirtiéndose la seguridad alimentaria y la inocuidad en prioridades para los consumidores (Sribuathong & Trevanich, 2010).

Asimismo, los consumidores resultan más exigentes en los productos hortícolas (Daboin & Casadiego, 2010), destacando el tomate, por tratarse de la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico, así como, por tener una demanda en aumento (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2007).

El cultivo de tomate a nivel nacional es la hortaliza que ocupa el segundo lugar en consumo con aproximadamente 18.6 kg per cápita, de acuerdo a informes emanados del estudio de la cadena de la región Central Occidental en enero del 2007.

Actualmente, el tomate cuenta con una demanda de producto fresco que permite la generación de empleos e ingresos de forma permanente durante todo el año, así como oferta disponible de producto para ingresar a nuevos mercados nacionales e internacionales (Secretaría Ejecutiva De Planificación Sectorial Agropecuaria, SEPSA - MAG, 2010).

En Costa Rica, el costo de producción de una hectárea de tomate ronda los 10 millones de colones por hectárea, de esta actividad agrícola se producen anualmente alrededor de 50.000 toneladas/año lo que genera un ingreso de diez mil millones de colones. Otros aspecto que merece ser tomado en cuenta para efectos de considerar la incursión en este mercado, es que la producción total estimada a campo abierto se calcula en 48 ton/ha y bajo ambiente protegido es superior a los 150 ton/ha (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2009).

La agricultura protegida se ha determinado como potencial generadora de bienestar en cuanto facilita la producción de alimentos y el acatamiento de las disposiciones de muchos de los mercados, favorece la diversificación, reduce el riesgo fitosanitario, mejora el uso del agua y de los insumos y se convierte en fuente de empleo más especializado y permanente (Marín Thiele, 2007).

El concepto de cultivos bajo invernadero representa el paso de producción extensiva a producción intensiva (Jaramillo N., Rodríguez, Guzmán A., Zapata, & Rengifo M., 2007). Con ventajas como: la protección contra condiciones climáticas extremas y así una disminución del riesgo de la inversión realizada; la obtención de cosechas fuera de época y de mejor calidad; además de la posibilidad de utilizar variedades mejoradas, como las de tipo larga vida, con aumentos notables de la productividad por unidad de área (Jaramillo N., Rodríguez, Guzmán A., Zapata, & Rengifo M., 2007).

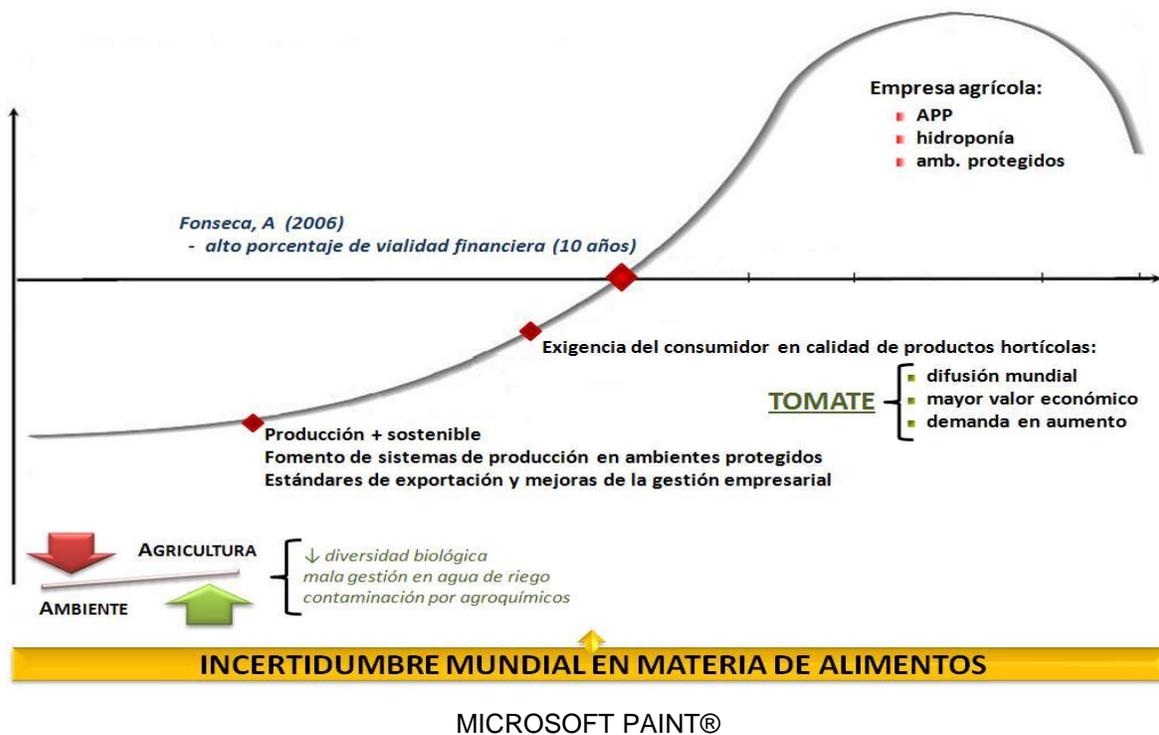


Figura 1.1 Factores justificantes en la elección del objeto de estudio. Elaboración propia.

Según la Agencia de Servicios Agropecuarios Valverde Vega, el costo de producción de una hectárea de tomate en invernadero es aproximadamente de ¢7.400.000,00, en tanto que en siembras veraneras es de ¢6.200.000,00, lo que presenta un promedio de costos de producción por hectárea de ¢6.650.000,00 (Secretaría Ejecutiva De Planificación Sectorial Agropecuaria, SEPSA - MAG, 2010).

Además, hoy por hoy las políticas y acciones del Estado están modernizándose para fortalecer el cultivo del tomate promoviendo su siembra empleando tecnologías de punta para la producción con calidad e inocuidad, así como mejorar la producción y la productividad del cultivo a través de la generación de servicios de investigación, validación, transferencia de tecnología, asistencia técnica y demás componentes que se consideren en todos los procesos de la cadena productiva del tomate. Este respaldo busca también promover los procesos de industrialización y generar valor agregado a lo largo de toda la cadena productiva del cultivo, mejorando la rentabilidad y la competitividad en los mercados

(Secretaría Ejecutiva De Planificación Sectorial Agropecuaria, SEPSA - MAG, 2010).

El tomate cultivado de forma tradicional, es expuesto a una gran variedad de agroquímicos que, además de encarecer los costos de producción, causan serios disturbios al medio ambiente y a la salud de los consumidores y de los mismos productores (Jaramillo N., Rodríguez, Guzmán A., Zapata, & Rengifo M., 2007). La creciente presencia de plagas y enfermedades, también ha causado una mayor necesidad de empleo de productos plaguicidas y las correspondientes dificultades del proceso productivo (Marín Thiele, 2007).

La implementación de un sistema de cultivo hidropónico, permite a su vez un mayor control de los factores que influyen en el desarrollo de las plantas, de este modo se consigue que la nutrición y las condiciones ambientales se aproximen más a las necesidades del cultivo, obteniendo así mayores producciones y de calidad (Astiz, Del Castillo, Uribarri, Aguado, Apesteguía, & Sádaba, 2010)

Por lo anterior, incursionar en la creación de una empresa en el campo agrícola que combine hidroponía y ambientes protegidos, mediante la Administración Profesional de Proyectos, no sólo se trata de aprovechar una oportunidad de negocio, sino de la aplicación de tecnologías innovadoras a un problema mundialmente reconocido.

Fonseca, A (2006), desarrolló un trabajo intitulado “Estudio de pre-inversión a nivel de pre-factibilidad para el diseño de un invernadero controlado con técnicas de hidroponía para el cultivo de tomate en la escuela técnica agropecuaria Dr. Zwi Brewer Gross”, con la finalidad de determinar la vialidad tanto técnica como financiera del diseño de un invernadero combinados con métodos de hidroponía y climatización de ambiente; concluyendo en un horizonte de planificación de 10 años (vida útil de la estructura del invernadero), que el proyecto presenta un alto porcentaje de vialidad financiera (Daboin & Casadiego, 2010).

1.3 Planteamiento del problema

El problema consiste en aprovechar una oportunidad de negocio a través de la creación de una empresa agrícola que combine hidroponía y ambientes protegidos aplicando la Administración Profesional de Proyectos y de esta forma, maximizar los beneficios económicos que una propiedad actualmente en desuso puede brindar.

1.4 Objetivos

Los objetivos que se han planteado para el presente proyecto se detallan de seguido.

Objetivo General

Ofrecer un plan de gestión de proyecto para la creación de una empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate en invernadero.

Objetivos Específicos

Desarrollar el alcance del proyecto y del producto.

Identificar la duración de las actividades, su secuencia y los recursos necesarios para una adecuada estimación.

Estimar los recursos económicos necesarios para completar las actividades del proyecto.

Asegurar el cumplimiento de la legislación aplicable, requerimientos técnicos y buenas prácticas de cultivo.

Determinar el personal requerido para desarrollar el proyecto.

Identificar las medidas de contingencia para el aprovechamiento de oportunidades o la reducción de amenazas relevantes.

1.5 Alcance y limitaciones

El proyecto tiene como fin la obtención del plan de implementación que facilite la creación de una empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate. El valor

potencial de la investigación es la aplicación de la Administración de Proyectos a los agronegocios.

Sin embargo, la principal limitación reside en que no se cuenta con un estudio de factibilidad que respalde el paso de la idea de incorporar las tecnologías innovadoras propuestas en la producción de tomate a la elaboración del plan; por lo que, la ejecución del plan, requiere la previa realización del estudio de factibilidad.

Capítulo 2. MARCO CONCEPTUAL

Este capítulo describe la base teórica que sustenta la elaboración del plan de gestión. Se presentan los conceptos referentes a la administración de proyectos y sus etapas, así como las características generales de las nueve áreas del conocimiento. Adicionalmente se presenta una base documental sobre el entorno del proyecto: mercado, competencia, casos de éxito de administración profesional de proyectos aplicada a agricultura y particularidades del cultivo hidropónico del tomate.

2.1 Definición de proyecto

Un proyecto consiste en un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (Project Management Institute, 2008). Es también definido como un desafío temporal que se enfrenta para crear un único producto o servicio, adicionando con rigurosidad, que está regido por una fecha límite y un presupuesto limitado (Lledó, 2008).

Por su parte Guido y Clements (2007) amplían el concepto de proyecto a un esfuerzo para lograr un objetivo específico, aportando que el medio para la consecución de éste es una serie particular de tareas interrelacionadas y la utilización eficaz de recursos, dentro de un marco de tiempo específico e involucrando cierto grado de incertidumbre (Guido & Clements, 2007).

2.2 Características de un proyecto

2.2.1 *Temporal*

Los proyectos no son esfuerzos continuos, su duración es limitada. Se consideran temporales ya que tienen un inicio y un final definido que llega o se alcanza cuando se han logrado los objetivos o cuando queda claro que éstos no serán o no podrán ser alcanzados. En algunos casos inclusive, el final del proyecto llega cuando la necesidad del mismo ya no existe o cuando por alguna razón particular es cancelado.

El término temporal, según el Project Management Institute (2008), no significa necesariamente de corta duración. Asimismo, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto, dado que la mayor parte de éstos se emprenden para crear un resultado duradero.

2.2.2 *Productos, servicios o resultados únicos*

Todo proyecto crea productos únicos. Esta particularidad es una característica importante de sus entregables y aunque puede haber elementos repetitivos, la diversidad fundamental del proyecto no se ve alterada por la presencia de éstos en algunos de sus entregables (Project Management Institute, 2008).

Generalmente, un proyecto es autorizado como resultado de su alineación con el plan estratégico de la organización y siguiendo:

- a. un requisito legal
- b. un avance tecnológico
- c. la solicitud de un cliente
- d. la demanda del mercado
- e. una necesidad de la organización

2.2.3 *Elaboración gradual*

El Project Management Institute (2008) indica que los proyectos son desarrollados en pasos, por lo que es factible mejorar y agregar detalles continuamente, conforme se cuenta con mayor información y estimaciones más precisas. Requiere entonces de planeación continua, permitiendo así al equipo de dirección del proyecto dirigirlo con un mayor nivel de detalle a medida que éste avanza.

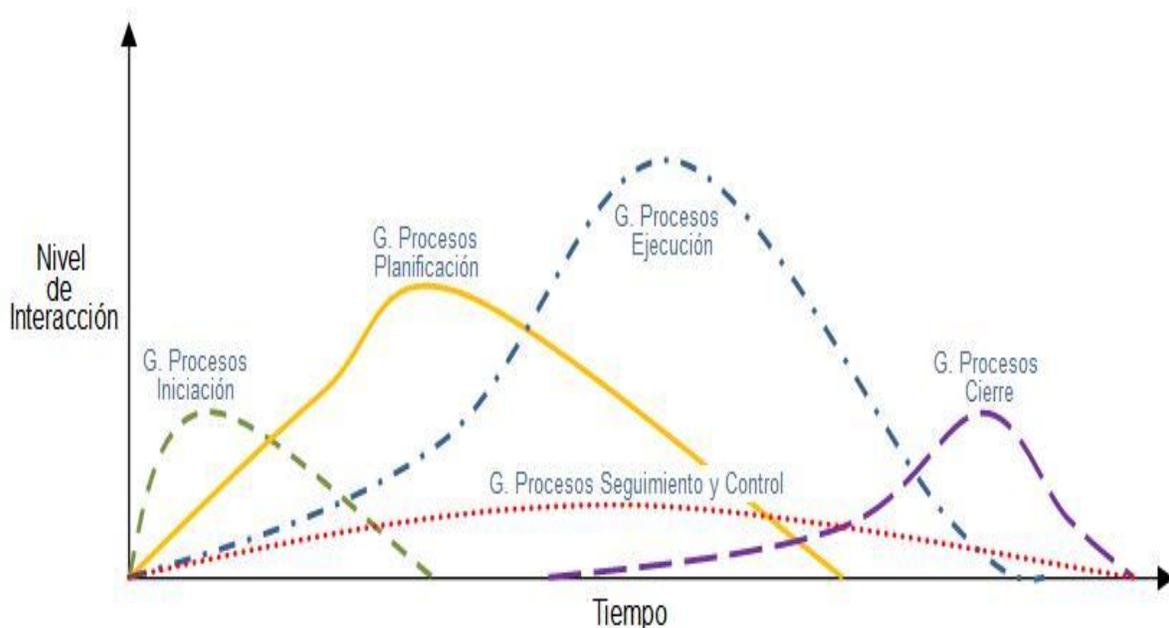
2.3 Fases o ciclos de vida

Tal y como lo menciona Chamoun (2002), generalmente un proyecto surge de la demanda del mercado, la petición de un cliente, la necesidad de negocio, debido a requerimientos legales que debe cumplir una organización o a avances tecnológicos, que impactan de una u otra forma el entorno de la empresa.

El ciclo de vida de un proyecto está compuesto por cuatro fases(Chamoun, 2002):

- a. La identificación de una necesidad, problema u oportunidad.
- b. El desarrollo de una propuesta de solución.
- c. La ejecución del proyecto.
- d. La fase final del ciclo o conclusión del proyecto. En este caso, es necesario realizar ciertas actividades de cierre, principalmente la confirmación de haber proporcionado todos los productos entregables al cliente y su aceptación en firme.

Ahora bien, el Project Management Institute (2008) establece que el ciclo de vida de todo proyecto está conformado por un conjunto de fases, generalmente secuenciales y en algunas ocasiones incluso superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización, la naturaleza del proyecto o su área de aplicación.



MICROSOFT PAINT®

Figura 2.1 Interacción de los grupos de procesos en un proyecto. Adaptación basada en el Gráfico 3-2 del Project Management Body of Knowledge 2008.

Básicamente podrían agruparse en inicio del proyecto, organización y planificación, ejecución del trabajo y cierre del proyecto. No obstante, una fase del proyecto no debe confundirse con un grupo de procesos de dirección de proyectos; este tema será desarrollado más adelante.

Lledó (2008) establece por su parte que los proyectos se dividen en distintas fases con el objeto de hacer más eficiente la administración y el control. A estas fases en conjunto se las denomina ciclo de vida del proyecto. Cada fase del proyecto se considera completa cuando finaliza la producción de entregables.

Dado que cada proyecto tiene entregables específicos y actividades que se llevan a cabo entre su inicio y final, existe una amplia variación. El ciclo de vida proporciona entonces, un marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente de esta particularidad.

2.4 Proyectos versus trabajos operativos

Toda organización desarrolla sus labores con un fin generalizado: lograr un conjunto de objetivos (Project Management Institute, 2008). Por lo general, los trabajos que se llevan a cabo se clasifican en proyectos y operaciones, o en algunos casos incluso ambos tipo se superponen.

Tanto los proyectos como los trabajos operativos comparten características tales como:

- a. son efectuados por personas
- b. se encuentran restringidos por la limitación de los recursos
- c. requieren de planificación, ejecución y control

El Project Management Institute (2008) señala que los proyectos y las operaciones difieren en que las últimas son continuas y repetitivas, mientras que los proyectos son temporales y únicos. Además, sus objetivos son fundamentalmente diferentes: la operación continua busca proporcionar respaldo al negocio (sostener la

organización a lo largo del tiempo) y en cambio, la finalidad de un proyecto es alcanzar su objetivo y luego concluir cuando se alcanzan sus objetivos específicos. Por el contrario, las operaciones adoptan un nuevo conjunto de objetivos y el trabajo sigue su marcha.

A través de los proyectos una empresa organiza aquellas actividades que no pueden ser tratadas dentro de los límites operativos normales.

2.5 La dirección de proyectos

La dirección de proyectos es definida por el Project Management Institute (2008) como la aplicación de conocimientos, habilidades y herramientas técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

Dirigir un proyecto por lo general implica: identificar requerimientos, abarcar tanto las necesidades como las expectativas de los interesados a lo largo del ciclo de vida y subsanar las restricciones relacionadas con alcance, calidad, cronograma, recursos, presupuesto y riesgo. La relación entre cada uno de estos factores es tan significativa que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro se vea afectado, por ello la elaboración del plan para la dirección del proyecto es primordial.

Requiere de poner en práctica e integrar adecuadamente los 42 procesos de la dirección de proyectos descritos en el Project Management Institute (2008), que a su vez conforman 5 grupos de proceso:

- a. Grupo del proceso de iniciación, en el que se definen aquellos procesos realizados para delimitar un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente. Debe establecer la visión, la misión por cumplir y objetivos así como su justificación, las restricciones y supuestos.
- b. Grupo del proceso de planificación, que abarca los procesos requeridos para constituir el alcance del proyecto, refinar los

objetivos y definir el curso de acción para alcanzar los objetivos del proyecto. Se desarrolla un plan que ayuda a prever cómo se cumplirán los objetivos.

- c. Grupo del proceso de ejecución, compuesto por todos aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto, cumpliendo con las especificaciones del mismo. A lo largo de la ejecución la tarea principal es el implementar el plan, contratar los recursos y servicios necesarios, administrar los contratos, integrar el equipo, distribuir la información y ejecutar las acciones requeridas de acuerdo con lo establecido.
- d. Grupo del proceso de seguimiento y control, conformado por los procesos de seguimiento, análisis y regulación del progreso y el desempeño del proyecto. Se compara lo ejecutado o real contra lo planeado, desarrollando acciones correctivas en caso de requerirse y gestionando el cambio oportunamente.
- e. Grupo del proceso de cierre, que consiste en los procesos realizados para finalizar todas las actividades y cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo. Se terminan las relaciones contractuales profesionalmente y como parte de la documentación, se recopilan los resultados finales, plantillas o matrices (formatos) empleados, cambios, evaluaciones y en especial, lecciones aprendidas.

Cuando es viable separar proyectos de gran magnitud o complejidad en distintas fases o subproyectos; por lo general, se repetirán todos los procesos del Grupo de Procesos para cada fase o subproyecto.

La dirección de proyectos incluye aspectos tales como: la identificación clara de los requisitos del cliente, la resolución de necesidades, preocupaciones y expectativas de los interesados, el establecimiento de objetivos claros y posibles de realizar; además de equilibrar las demandas de calidad, alcance, tiempo, recursos, riesgos y costos (Project Management Institute, 2008).

2.6 Plan para la Dirección del Proyecto

En el plan para la dirección del proyecto se documentan las acciones necesarias para definir, integrar y coordinar todos los subplanes de gestión, también llamados planes subsidiarios, estableciendo también las líneas base de los procesos de planificación. El nivel de detalle de cada uno de los planes subsidiarios depende de las necesidades del proyecto específico. Incluye (Project Management Institute, 2008):

- a. El ciclo de vida del proyecto y los procesos que se aplicarán en cada fase.
- b. Los resultados de la adaptación realizada por el equipo de proyecto, tanto en procesos seleccionados, descripción de herramientas y técnicas, nivel de implementación, la manera en que emplearán los procesos seleccionados para la gestión del proyecto y cómo se ejecutará el trabajo.
- c. El plan de gestión de cambios con la descripción del monitoreo y control.
- d. Medición del desempeño a través de líneas base (cronograma, desempeño de costos y alcance).
- e. La gestión de interesados clave.
- f. La revisión oportuna del contenido, de forma que se gestione el alcance y tiempo para agilizar la atención de asuntos no resueltos o decisiones pendientes.

Los planes subsidiarios abarcan (Project Management Institute, 2008):

- a. el plan de gestión del alcance del proyecto
- b. el plan de gestión de requisitos
- c. el plan de gestión del cronograma
- d. el plan de gestión de costos
- e. el plan de gestión de calidad
- f. el plan de recursos humanos
- g. el plan de gestión de las comunicaciones

- h. el plan de gestión de riesgos
- i. el plan de gestión de las adquisiciones

2.7 Grupo de Procesos de Planificación

Particularmente el equipo de dirección del proyecto usa el Grupo de Procesos de Planificación y los procesos e interacciones que lo componen, para planificar y gestionar con éxito un proyecto, identificando, definiendo y madurando el alcance mismo (Project Management Institute, 2008).

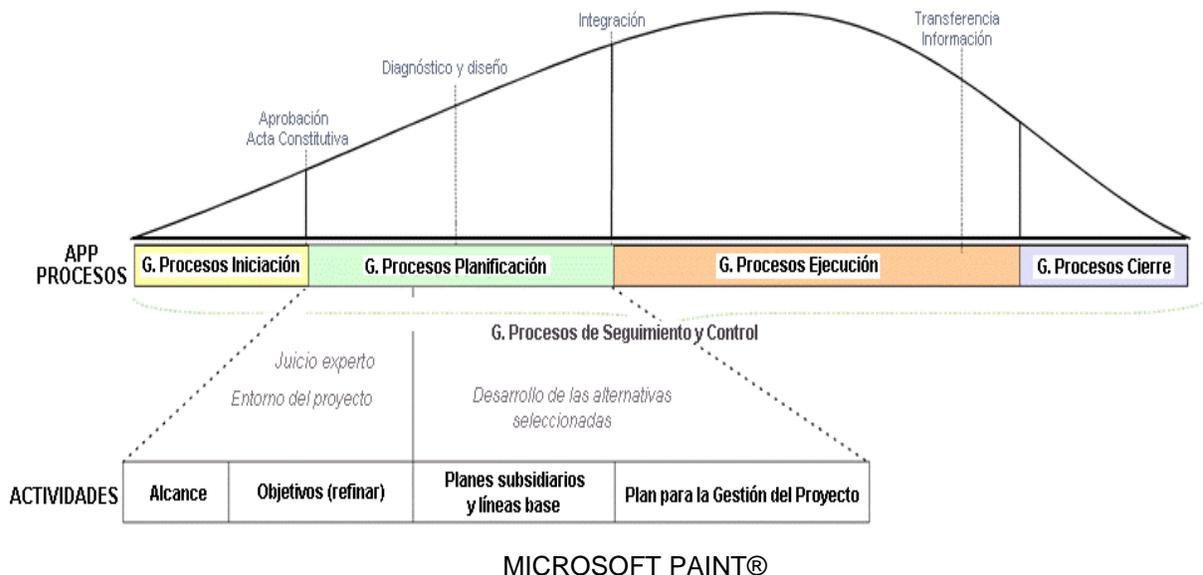
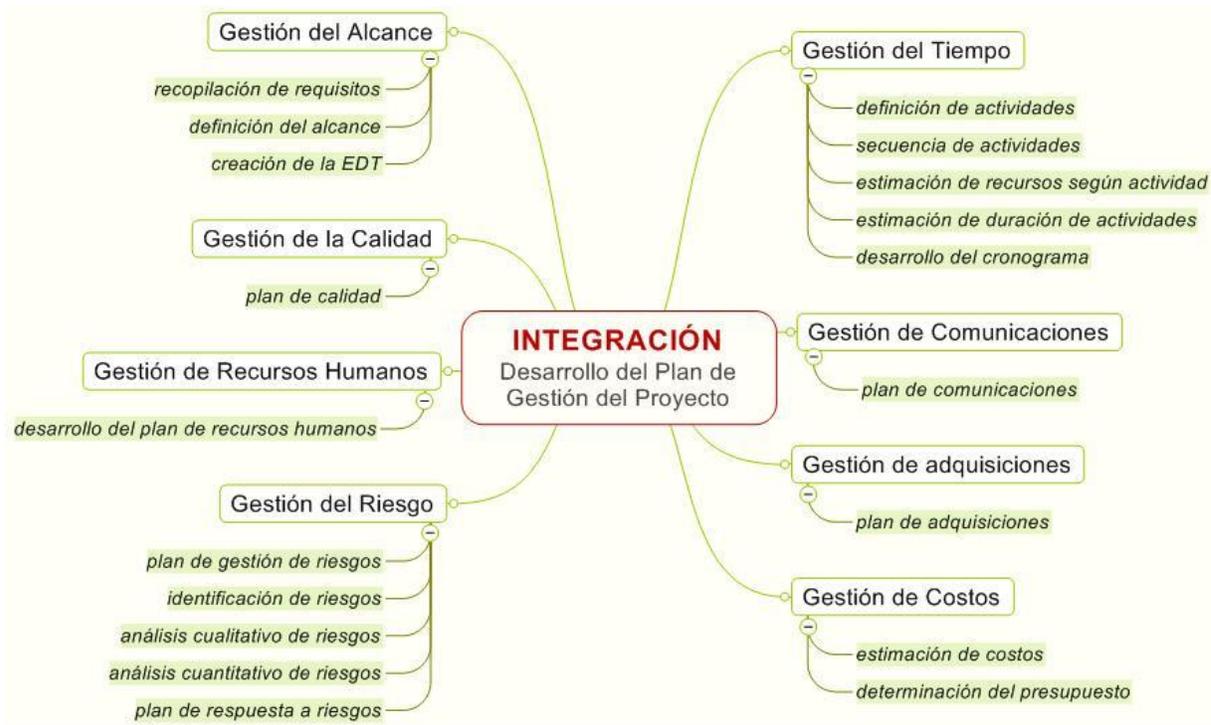


Figura 2.2 Principales componentes del Grupo de Procesos de Planificación. Adaptación basada en el modelo de King County Wastewater Treatment Division (**King County, Washington, s.f.**).

El plan de gestión del proyecto que se obtiene servirá como guía durante la ejecución y el control del proyecto al establecer un estándar o punto de referencia contra el cual evaluar el apego al cumplimiento. Facilitará además, la comunicación entre los interesados y documentará los criterios de las nueve áreas del conocimiento y su aprobación (Chamoun, 2002).

En otras palabras, el plan para la dirección del proyecto se convierte en la fuente primaria de información para determinar la manera en que se planificará, ejecutará, supervisará y controlará, y cerrará el proyecto. Este abarcará, dentro de los documentos desarrollados como salidas del grupos de procesos de

planificación, todos los aspectos del alcance, tiempo, costos, calidad, comunicación, riesgos y adquisiciones (Project Management Institute, 2008).



MINDJET MINDMANAGER PRO®

Figura 2.3 Grupo de Procesos de Planificación distribuido de acuerdo a las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos. Adaptación basada en el cuadro 3-1 y gráfico 3-8 del Project Management Institute (2008).

2.7.1 Plan de gestión de requisitos

La documentación de requisitos describe el modo en que los requisitos individuales cumplen con las necesidades comerciales del proyecto. Antes de ser incorporados a la línea base, deben ser claros (medibles y comprobables), completos, coherentes y aceptables (Project Management Institute, 2008).

Entre los componentes que pueden incluirse al efectuar esta documentación el Project Management Institute (2008) recomienda:

- a. la necesidad comercial u oportunidad
- b. limitaciones de la situación actual y las razones que llevaron a emprender el proyecto

- c. los objetivos que se pretenden alcanzar
- d. requisitos funcionales, no funcionales y de calidad
- e. criterios de aceptación
- f. supuestos y restricciones alrededor de los requisitos

2.7.2 Plan de gestión del alcance

Su objetivo es asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y sólo el trabajo requerido para terminar el proyecto exitosamente. Cada entregable final es desglosado, se describe y especifica de manera que se establecen los criterios de aceptación. De acuerdo al Project Management Institute (2008), definir el alcance consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto que sirva como base para la toma de futuras decisiones.

El proceso necesario para crear un plan de gestión del alcance del proyecto debe documentar cómo se definirá, verificará y controlará dicho alcance, y cómo se creará y definirá la estructura de desglose del trabajo o EDT. La creación de la EDT consiste básicamente en subdividir los principales productos o entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de gestionar (Project Management Institute, 2008).



SMARTART – MICROSOFT WORD®

Figura 2.4 Definición del alcance del proyecto. Adaptación basada en el gráfico 5-4 y 5-6 del Project Management Body of Knowledge (2008).

Es importante que dichos entregables cumplan con el criterio de aceptación SMART, acrónimo de: específico, medible, acordado, realista y en el tiempo establecido(Chamoun, 2002).

La declaración del alcance del proyecto incluye: la descripción del alcance del producto que detalla sus características, los criterios de aceptación del producto, tanto los entregables del proyecto como los resultados auxiliares (informes y documentación generados por el proceso de dirección del proyecto), las exclusiones del proyecto y sus restricciones así como los supuestos del proyecto (Project Management Institute, 2008).

La EDT es usada en proyectos de la siguiente manera (Project Management Institute, 2006):

- a. articula el alcance del trabajo en términos manejables y descomponiéndolo en diferentes niveles de detalle
- b. provee al equipo de dirección de proyectos un marco de referencia para la verificación del estado y reportes de progreso
- c. facilita la comunicación entre interesados y el gerente de proyectos a lo largo de todo el ciclo de vida

2.7.3 Plan de gestión del cronograma

Uno de los puntos más importantes de la Administración Profesional de Proyectos concierne a la planeación y control de la duración del proyecto. La administración del tiempo provee la integración necesaria para(Chamoun, 2002):

- a. terminar el proyecto en el plazo establecido
- b. obtener un flujo de trabajo continuo
- c. proveer reportes oportunos y efectivos
- d. obtener el conocimiento previo de fechas o actividades clave (hitos)
- e. obtener conocimiento anticipado de la distribución de los costos
- f. definir y comunicar responsabilidades a través del tiempo

- g. nivelar y asignar apropiadamente los recursos e incluso, establecer parámetros de desempeño

El plan de gestión del cronograma abarca la definición de las actividades al identificar aquellas que son específicas para producir los diversos productos entregables del proyecto, el establecimiento de la secuencia de las actividades documentando las dependencias entre las actividades del cronograma. Requiere también de la estimación de recursos asociados con cada actividad (tipos y las cantidades) y de la estimación de la cantidad de períodos laborables que se requerirán para completar el cronograma (Project Management Institute, 2008).



SMARTART – MICROSOFT WORD®

Figura 2.5 Desarrollo del cronograma. Adaptación basada en el gráfico 6-12 del Project Management Body of Knowledge (2008).

Estos procesos interactúan entre sí y a la vez con otras áreas del conocimiento, contemplando además, los requisitos de los recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.

Herramientas (software)

La ruta crítica marca el conjunto de tareas en un proyecto que debe ser completado a tiempo para su éxito y consiste básicamente en un medio de identificación de tareas que no tienen margen de maniobra en su momento para

asegurar que no afecten el calendario global. Los diagramas de Gantt, diagramas de red, y las estructuras de desglose de trabajo son herramientas de gestión de proyectos, que se han desarrollado durante muchos años. Estas herramientas son simplemente los gráficos que se pueden utilizar para realizar un seguimiento de los diferentes aspectos de un proyecto(Marmel, 2007).

El uso de software de gestión de proyectos automatiza estas herramientas permitiendo la planificación previa de los distintos elementos del proyecto como el estimar el tiempo y los recursos con más precisión, examinar el progreso sobre una base continua, reconocer los conflictos de recursos a tiempo probando varios escenarios hipotéticos, facilita los ajustes a la sincronización de tareas y costos de forma automática y permite actualizar todas las otras tareas en el proyecto para reflejar el impacto de los cambios. Todo lo anterior complementado además con la generación de informes sobre el estado del proyecto para ayudar a los miembros del equipo a establecer prioridades y tomar decisiones de gestión(Marmel, 2007).

2.7.4 Plan de gestión de costos

Se refiere principalmente al costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto, establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de forma tal que el desempeño de los procesos sea eficiente y ordenado (Project Management Institute, 2008).

La necesidad de establecer la estimación de costos inicia desde que el cliente estudia sus necesidades y prioridades, estableciendo el alcance del proyecto, pero requiere complementarse de información histórica que sirva de referencia, de investigación de mercado para integrar precios unitarios, de preparar alcances preliminares con criterios de aceptación para obtener cotizaciones de proveedores e incluso, de la creación de bases de datos para documentar los costos del proyecto(Chamoun, 2002).

La estimación de costos permite desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto; la suma de estos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo generan una línea base de costo y culminan en la preparación del presupuesto de costos (Project Management Institute, 2008).

Al desarrollar esta estimación, es necesario considerar márgenes de error con base en factores que pueden estar dentro y fuera del alcance del equipo ejecutor. Los imprevistos se traducen en el margen de los factores inherentes a la naturaleza del proyecto y contingencias para los factores ajenos(Chamoun, 2002).

La gestión de los costos del proyecto incluye también los procesos interesados en presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado(Project Management Institute, 2008).

El presupuesto base engloba las obligaciones financieras que serán asumidas por el proyecto y servirá como base para medir el desempeño del proyecto tanto en tiempo como en costo mediante la técnica del valor ganado, es decir, el porcentaje del presupuesto equivalente al avance del trabajo actualmente terminado(Chamoun, 2002).

2.7.5 Plan de gestión de la calidad

El objetivo de la administración de la calidad dentro del plan de gestión del proyecto consiste en asegurar que éste satisfaga las necesidades para las cuales inició e identificar los estándares de calidad relevantes al proyecto y la forma en cómo satisfacerlos(Chamoun, 2002).Al momento de planificar la calidad es importante identificar las normas de calidad relevantes(Lledó, Director Profesional de Proyectos: Cómo aprobar el PMP sin morir en el intento, 2008).

La gestión de la calidad complementa la dirección de proyectos mediante (Project Management Institute, 2008):

- a. la satisfacción del cliente, entendiendo, definiendo y gestionando sus expectativas
- b. la prevención antes que la inspección, planificando la calidad, elaborando su diseño e integrándola al proyecto
- c. mejora continua conforme al ciclo de planificar-hacer-revisar-actuar
- d. la responsabilidad de la dirección para complementar la participación de todos los miembros del equipo con la asignación de los recursos necesarios para lograr el éxito

La planificación de la calidad debe realizarse en forma paralela a los demás procesos de planificación del proyecto. El costo de la calidad se refiere al costo total de todos los esfuerzos relaciones con la calidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto (Project Management Institute, 2008).



SMARTART – MICROSOFT WORD®

Figura 2.6 Desarrollo de la planificación de la calidad. Adaptación basada en el gráfico 8-2 del Project Management Body of Knowledge (2008).

Los principales beneficios de cumplir con los requisitos de calidad consisten en un menor reproceso, el incremento de la productividad, reducción de costos y la mayor satisfacción de los interesados del proyecto (Project Management Institute, 2008).

Entre las diversas formas de definir los requerimientos de la calidad de un determinado proyecto, es posible mencionar técnicas como los estudios comparativos que pueden servir no sólo para documentar los criterios mínimos de aceptación, sino para ejemplificar los defectos que se busca evitar (Chamoun, 2002), así como los diagramas de control para el monitoreo de variables, el análisis del costo del procedimiento de calidad en comparación con el beneficio esperado y otras metodologías propias de la gestión de la calidad (Project Management Institute, 2008).

El plan de gestión de la calidad que se obtiene al final describe al equipo de dirección del proyecto cómo implementar las políticas de calidad, define las métricas en términos muy específicos, genera listas de control estructuradas y planes de mejora del proceso (finalidad, interfaces, métricas para el análisis de la eficacia y objetivos del desempeño mejorado). Esto dará paso al control, aseguramiento y mejora continua a lo largo de las etapas restantes del ciclo de vida del proyecto. (Project Management Institute, 2008).

2.7.6 Plan de gestión de recursos humanos

Desarrollar el plan de recursos humanos es el proceso mediante el cual se identifican y documentan los roles dentro del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de comunicación así como las habilidades requeridas en el recurso humano que garanticen el éxito del proyecto (Project Management Institute, 2008).

Existen diversos formatos para documentar los roles y responsabilidades de los miembros del equipo del proyecto, tales como los organigramas y descripciones de cargos que representan las líneas de autoridad, dependencia organizacional y

toma de decisiones de una forma gráfica(Chamoun, 2002), los diagramas jerárquicos que se apoyan en la información contenida en la EDT para mostrar áreas de responsabilidad de alto nivel (Project Management Institute, 2008) y las matrices de roles y funciones que incluyen todo el trabajo expuesto en la EDT tanto de administración profesional de proyectos como del proyecto mismo, ilustrando las relaciones entre actividades y los miembros del equipo(Chamoun, 2002).

El plan de recursos humanos debe contener (Project Management Institute, 2008):

- a. el rol, la autoridad, la responsabilidad y la competencia (esta última definida como la habilidad y capacidad requerida para completar las actividades del proyecto)
- b. los organigramas
- c. y el plan para la dirección de personal

Dependiendo de las necesidades, área de aplicación y tamaño del proyecto, el plan para la dirección de personal abarca: la adquisición de los recursos, los calendarios (cantidad de horas en que una persona, departamento o todo el equipo de proyecto serán requeridos), el plan de liberación del personal, necesidades de capacitación, entre otros. Puede incorporar además, estrategias para el cumplimiento de normativa gubernamental aplicable.

2.7.7 Plan de gestión de las comunicaciones

La planificación de las comunicaciones determina las necesidades con respecto a la información y las comunicaciones de los interesados en el proyecto así como la forma en que se abordarán. Permite que la información sea suministrada en el formato adecuado, en el momento justo y con el impacto apropiado (Project Management Institute, 2008).Así, la comunicación efectiva entre interesados asegura la oportuna y apropiada generación, recolección, distribución, archivo y disposición final de la información del proyecto (Chamoun, 2002).

La cantidad de información que se transmite, el contenido y la frecuencia con la que se lleva a cabo, depende del cliente y tipo de proyecto y puede ser plasmada empleando herramientas tales como una matriz de comunicaciones, calendario de eventos, estatus semanal o reportes mensuales(Chamoun, 2002).

2.7.8 Plan de gestión de riesgos

El riesgo representa el impacto potencial de todas las amenazas u oportunidades que podrían afectar los logros de los objetivos del proyecto. La incertidumbre se da cuando no conocemos la probabilidad de ocurrencia de un evento, mientras que en una situación de riesgo podemos estimar cuál será su probabilidad de ocurrencia(Lledó, Director Profesional de Proyectos: Cómo aprobar el PMP sin morir en el intento, 2008).

El plan de gestión de riesgos establece cómo abordar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto(Project Management Institute, 2008). Su objetivo consiste en reducir la repercusión negativa de los riesgos en el proyecto e identificar las áreas de oportunidad por lograr y las amenazas por controlar, pronosticando posibles inconvenientes para llevar a cabo acciones correctivas a tiempo en vez de improvisar o buscar soluciones tardías(Chamoun, 2002).



SMARTART – MICROSOFT WORD®

Figura 2.7 Plan de la gestión de riesgos del proyecto. Adaptación basada en los gráficos 11-2, 11-6, 11-8 y 11-11 del Project Management Body of Knowledge (2008).

Existen aspectos que pueden influir en el proceso de planificación de riesgos, tales como(Project Management Institute, 2008):

- a. las categorías de riesgo
- b. definiciones comunes de conceptos y términos
- c. formatos de declaración de riesgos y plantillas estándar
- d. roles y responsabilidades
- e. niveles de autoridad para la toma de decisiones
- f. registro de interesados y activos críticos
- g. contingencias e hitos del proyecto

Identificación de riesgos

La identificación de riesgos permite la documentación de las características de los riesgos que pueden afectar el proyecto (Project Management Institute, 2008). Durante este proceso es importante asumir una postura pesimista y mantener la interrogante de qué podría salir mal en el proyecto asimismo, es de vital importancia revisar con expertos cuáles son los posibles riesgos del proyecto, con base a su experiencia y parcialidad(Chamoun, 2002).

El registro generado incluirá la descripción a un nivel de detalle razonable, de la lista de riesgos identificados en la que puede aplicarse una estructura sencilla que establezca el evento e impacto o bien la causa, evento y efecto provocado (Project Management Institute, 2008).

Los mapas de riesgos son una herramienta que facilita la identificación y cuantificación de riesgos, definiendo qué amenazas se debe controlar y qué oportunidades se deben aprovechar. La matriz de la administración de riesgos por su parte, permite desarrollar respuestas (evitar, reducir, asumir, transferir u obtener mayor información) y asignar responsables para el manejo de riesgos(Chamoun, 2002).

Análisis cualitativo de riesgos

Se emplea para priorizar, de forma rápida y económica, los riesgos, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto sobre los objetivos del proyecto y sus distintos niveles. Una evaluación eficaz requiere de la identificación explícita y la gestión de las actitudes frente al riesgo por parte de los participantes clave (Project Management Institute, 2008).

Requiere de datos exactos y de minimizar la subjetividad (Project Management Institute, 2009). El análisis de la calidad de los datos sobre riesgos es una técnica para evaluar el grado de utilidad de dicha información para su posterior gestión (Project Management Institute, 2008).

Análisis cuantitativo de riesgos

Consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto y se aplica a los riesgos priorizados durante el análisis cualitativo. Puede apoyarse en técnicas como distribuciones de probabilidad, análisis de sensibilidad, valor monetario esperado y modelado o simulación (Project Management Institute, 2008).

2.7.9 Plan de gestión de las adquisiciones

El plan de gestión de las adquisiciones es el proceso necesario para determinar qué comprar o adquirir, y cuándo y cómo hacerlo. Asimismo, cuando se habla de contrataciones, se deben documentar los requisitos de los productos, servicios y resultados e identificar a los posibles vendedores (Project Management Institute, 2008).

Su elaboración incluye (Project Management Institute, 2008):

- a. el análisis de elegir entre adquirir un trabajo de fuentes externas o si puede ser efectuado de manera satisfactoria por el equipo del proyecto
- b. el juicio de expertos técnicos

- c. la coordinación con otros aspectos del proyecto como cronograma y desempeño
- d. el manejo de plazos y restricciones que podrían afectar las adquisiciones planificadas
- e. la gestión de múltiples proveedores
- f. la determinación del tipo de contrato que define el grado de riesgo asumido tanto por el comprador como por el vendedor
- g. documentos de la adquisición estandarizados, en caso de ser necesarios según el proyecto
- h. identificación de requisitos para el cumplimiento de garantías
- i. y las métricas de adquisiciones para gestionar contratos y evaluar proveedores así como solicitudes de cambio

2.8 Factores críticos de éxito

La sostenibilidad de una empresa se enfoca en todos los asuntos relacionados con la prolongación de la vida de la compañía, tanto como sea posible, por lo que el reconocimiento de los factores sociales, económicos, medioambientales y éticos, es decir las variables que afectan directamente la estrategia empresarial, constituye un pilar fundamental (Kotler&Caslione, 2010).

Chamoun (2002), a través del Método Escala® define que para el éxito de todo proyecto se debe cumplir con los objetivos de tiempo, costo y calidad, a satisfacción del cliente y de los interesados clave; al mismo tiempo que se deben desarrollar relaciones a largo plazo con proveedores y demás integrantes del equipo.

Recopilar requisitos es un proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto. Su éxito depende directamente del cuidado que se tenga en obtener y gestionar dichos requisitos, además constituyen la base de la estructura del desglose de

trabajo y la planificación del costo; cronograma y calidad se efectúa en función de ellos(Project Management Institute, 2008).

Los estudios que deben realizarse para poder justificar y demostrar los beneficios de un proyecto, tiene un contenido mínimo y variarán en cuanto a su profundidad y detalle (Fernández, 2007).

La empresa que se propone debe cumplir con los requisitos para cultivar tomate hidropónico en un ambiente protegido, por lo que los requisitos pueden agruparse en: técnicos (del cultivo del tomate, del cultivo hidropónico y del invernadero), legales, del recurso humano y de abastecimiento.

2.8.1 *Requisitos técnicos del cultivo de tomate*

La aplicación de las normas de Buenas Prácticas de Agricultura (BPA) es voluntaria. Sin embargo, se cree que en un tiempo cercano las BPA serán indispensables para poder participar de los principales mercados locales e internacionales (Jaramillo N., Rodríguez, Guzmán A., Zapata, & Rengifo M., 2007).

Los componentes básicos de las BPA se enumeran a continuación, destacando en todos los aspectos la necesidad del registro de la información(Jaramillo N., Rodríguez, Guzmán A., Zapata, & Rengifo M., 2007):

- a. Semillas: se deben considerar la ficha técnica del material (en qué condiciones se obtuvo la semilla, pruebas realizadas, condiciones de alimento, rendimientos esperados, características del fruto, porcentaje de germinación, certificado de origen, entre otros); la experiencia propia o regional con esa variedad; y buscar solamente especies certificadas sanitariamente y resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades limitantes.
- b. Historia y manejo del establecimiento o lote: se debe conocer la historia y su uso actual, al igual que de los terrenos vecinos, para identificar ventajas y riesgos para el cultivo, revisar los canales de

riego y drenaje, evitar los riesgos de contaminación cercanos, como establos o desechos industriales, e impedir la entrada de animales domésticos o silvestres en las áreas de cultivo.

- c. Manejo de suelos y sustratos.
- d. Uso de fertilizantes: basado en los requerimientos nutricionales del cultivo, evitando la contaminación de aguas y suelos. Es necesario que los fertilizantes cumplan los criterios de seguridad, estén oficialmente registrados y durante el almacenamiento se tenga registro e identificación de su composición.
- e. Riego: garantizar la inocuidad del agua y demostrar su calidad.
- f. Protección de cultivos: mediante la utilización de herramientas desinfectadas para el manejo de las plantas, aplicando técnicas reconocidas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). La elección de los productos fitosanitarios es de suma importancia y la justificación de su aplicación en casos de síntomas comprobados y solo de plaguicidas registrados oficialmente y de baja toxicidad (categorías III y IV). Además debe cumplirse la dosificación mínima, rotación de producto y la competencia de quien recomienda el producto (técnico debidamente calificado), equipo de aplicación en buena condición (calibrado y con mantenimientos periódicos).
- g. Además la disposición de residuos sobrantes de productos fitosanitarios: debe ser de acuerdo con los procedimientos reglamentados.
- h. Recolección y manejo postcosecha: el punto óptimo de cosecha de acuerdo con las exigencias del mercado debe ser considerado. Se debe organizar un sistema conveniente de manipulación, clasificación, empaque y transporte, y almacenamiento de lo producido.
- i. Acceso a unidades sanitarias: los trabajadores deben tener acceso a unidades sanitarias adecuadas para el manejo de excretas y lavado de manos cerca a su sitio de trabajo.

- j. .Adecuado suministro de agua potable y evitar la contaminación por aguas residuales para las labores de postcosecha. Se debe ilustrar de manera gráfica todas las operaciones que se realizan durante el manejo de la postcosecha del producto, mediante diagramas de flujos.
- k. Salud, seguridad y bienestar: fomentar condiciones de trabajo seguras y saludables para los trabajadores, implementando programas de capacitación sobre primeros auxilios, manejo del botiquín, normas de higiene, procedimientos para accidentes y emergencias y entrenamiento para los que operan equipamiento complejo o peligroso.

2.8.2 *Requisitos técnicos del cultivo hidropónico*

- a. Sustrato: Un sustrato es todo aquel material o mezcla útil para cultivar una planta que no corresponde a suelo (Carrasco & Izquierdo, 2005). Existen muchos tipos de materiales eficaces para hacer hidroponía: granza de arroz, arena de río o arena gris, arena blanca o piedra pómez, aserrín de maderas blancas, carbón mineral y la fibra de coco.
- b. Algunos de los requisitos que debe cumplir la mezcla a elegir son: retención de humedad y que a la vez facilite la salida de los excesos de agua que pudieran caer con el riego o con la lluvia, no retener mucha humedad en su superficie, que no sea susceptible fácilmente a la degradación, que no contengan elementos nutritivos, ni microorganismos perjudiciales a la salud de los seres humanos o de las plantas. Además es deseable que sean abundantes y fáciles de conseguir, transportar y manejar (Castañeda, 1997)
- c. Riego: la calidad del agua de riego debe ser la misma que para el uso humano, cuidando aspectos pertinentes al control cualitativo del agua como el grado de acidez (pH), la conductividad eléctrica, concentración de nitratos, boro y carbonato, o la salinidad. Además

debe contemplarse unas adecuadas instalaciones de riego y la técnica de fertirrigación (es decir, la aplicación de soluciones nutritivas al cultivo) (Sanz, Uribarri, Sádaba, Aguado, & Del Castillo).

- d. Soluciones nutritivas: se destacan dos fórmulas compuestas con macronutrientes, la Solución A se utiliza desde que la planta presenta dos hojas verdes y hasta el primer racimo, mientras la Solución B se utiliza posteriormente (ver Tabla 2.1 y 2.2) (Albornoz, Torres, Tapia, & Acevedo, 2007).

Tabla 2.1 Solución nutritiva de macronutrientes para tomate en un sistema hidropónico

Elemento	Solución A (ppm)	Solución B (ppm)	Compuesto químico (fertilizantes de alta solubilidad)
N	113	144	Nitrato de Potasio, Nitrato de Calcio
K	199	199	Fosfato Monopotásico, Nitrato de Potasio, Sulfato de Potasio
P	62	62	Fosfato Monopotásico
Ca	122	165	Nitrato de Calcio
Mg	50	50	Sulfato de Magnesio
Fe	2,5	2,5	Hierro quelatado

Fuente: (Albornoz, Torres, Tapia, & Acevedo, 2007)

Tabla 2.2 Solución nutritiva de micronutrientes para tomate en un sistema hidropónico

Elemento	Concentración(ppm)	Compuesto químico
B	0,44	Ácido Bórico
Mn	0,62	Cloruro de Manganeso
Cu	0,05	Cloruro de Cobre
Mo	0,03	Trióxido de Molibdeno
Zn	0,09	Sulfato de Zinc

Fuente: (Albornoz, Torres, Tapia, & Acevedo, 2007)

2.8.3 *Requerimientos técnicos del cultivo en invernadero*

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima y, con ello, cultivar plantas en condiciones óptimas(Jaramillo N., Rodríguez, Guzmán A., Zapata, & Rengifo M., 2007).

En un invernadero se requieren:

- a. controles de temperatura,
- b. controles de humedad relativa,
- c. corrientes de aire y composición atmosférica, sobretodo el mantenimiento del nivel de oxígeno cerca de las raíces
- d. control del agua
- e. y control de los fertilizantes

Existen mecanismos eléctricos, electrónicos y mecánicos de accionamiento automático para el control de temperatura, humedad relativa, ventilación y luz. Los invernaderos no climatizados son, por el momento, los más viables económicamente para el pequeño y mediano productor (Jaramillo N., Rodríguez, Guzmán A., Zapata, & Rengifo M., 2007).

Además se requiere considerar(Alas Martínez, 2003):

- a. Ubicación: Es conveniente construirlo en terreno relativamente plano con una ligera pendiente para facilitar el escurrimiento superficial de las agua de origen pluvial y evitar el deterioro del plástico
- b. Orientación: Los fuertes vientos y el recorrido del sol, son factores importantes para el crecimiento y desarrollo del cultivo; es recomendable que la orientación sea de suroeste a noreste, dependiendo de la trayectoria del sol.
- c. Las Dimensiones: En Costa Rica no están definidas las dimensiones, existen formas y tamaños muy variados. Se debe tomar en cuenta la

relación volumen/ superficie cubierta, la cual deberá ser como mínimo 3/1, con el fin de aumentar el volumen de aire retenido y por tanto, la cantidad de calor acumulado por unidad de superficie durante el día que se perderá durante la noche.

2.8.4 *Requerimientos legales*

Algunos aspectos que deben tomarse en cuenta son:

- a. Gastos por constitución de la sociedad, trámites municipales, notariales y otros.
- b. Regulaciones en cuanto al tipo de bien o servicio a ofrecer.
- c. Restricciones legales sobre la ubicación.
- d. Legislación existente en cuanto a la prestación del servicio o producción del bien(Sapag, 2007).

2.8.5 *Requerimientos del recurso humano*

Por tratarse de técnicas no convencionales, debe existir una capacitación inicial del recurso humano y mantener un registro de capacitaciones del personal, éste último también es requerido por las BPA y que incluye además: las instrucciones básicas de higiene y manipulación de alimentos frescos, precauciones inherentes a la salud ocupacional (Jaramillo N., Rodríguez, Guzmán A., Zapata, & Rengifo M., 2007).

Capítulo 3. MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo establece la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto, detallando el tipo de investigación llevada a cabo, los sujetos y fuentes de información, las técnicas de investigación empleadas; así como el procesamiento y análisis de los datos.

3.1 Tipo de investigación

Se pueden distinguir dos fases diferentes en el transcurso del desarrollo de este proyecto, inicialmente el estudio es de tipo exploratorio, como lo definen Hernández, Fernández y Baptista, lleva como fin el examen de un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003).

La investigación exploratoria permitió identificar datos esenciales sobre el proyecto y las variables relevantes que representaban la oportunidad de mercado, así como la posición actual del sector al que eventualmente pertenecería la empresa, requerimientos técnicos particulares de la actividad comercial, así como el uso de administración profesional de proyectos en el desarrollo de actividades agrícolas actualmente.

Cada factor crítico de éxito identificado fue también estudiado, por lo que la investigación se tornó descriptiva, según Hernández, Fernández y Baptista esto ocurre cuando se seleccionan una serie de cuestiones y se mide o correlaciona información sobre cada una de ellas, para así (vélgase la redundancia) describir lo que se investiga (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003).

3.2 Fuentes y sujetos de información

Según Hernández, Fernández y Baptista, Danhke (1989) distingue tres tipos básicos de fuentes de información para llevar a cabo la revisión

literaria” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003). Dichas fuentes son las primarias, secundarias y terciarias. En el presente proyecto se hizo uso de fuentes primarias y secundarias únicamente.

Fuentes primarias:

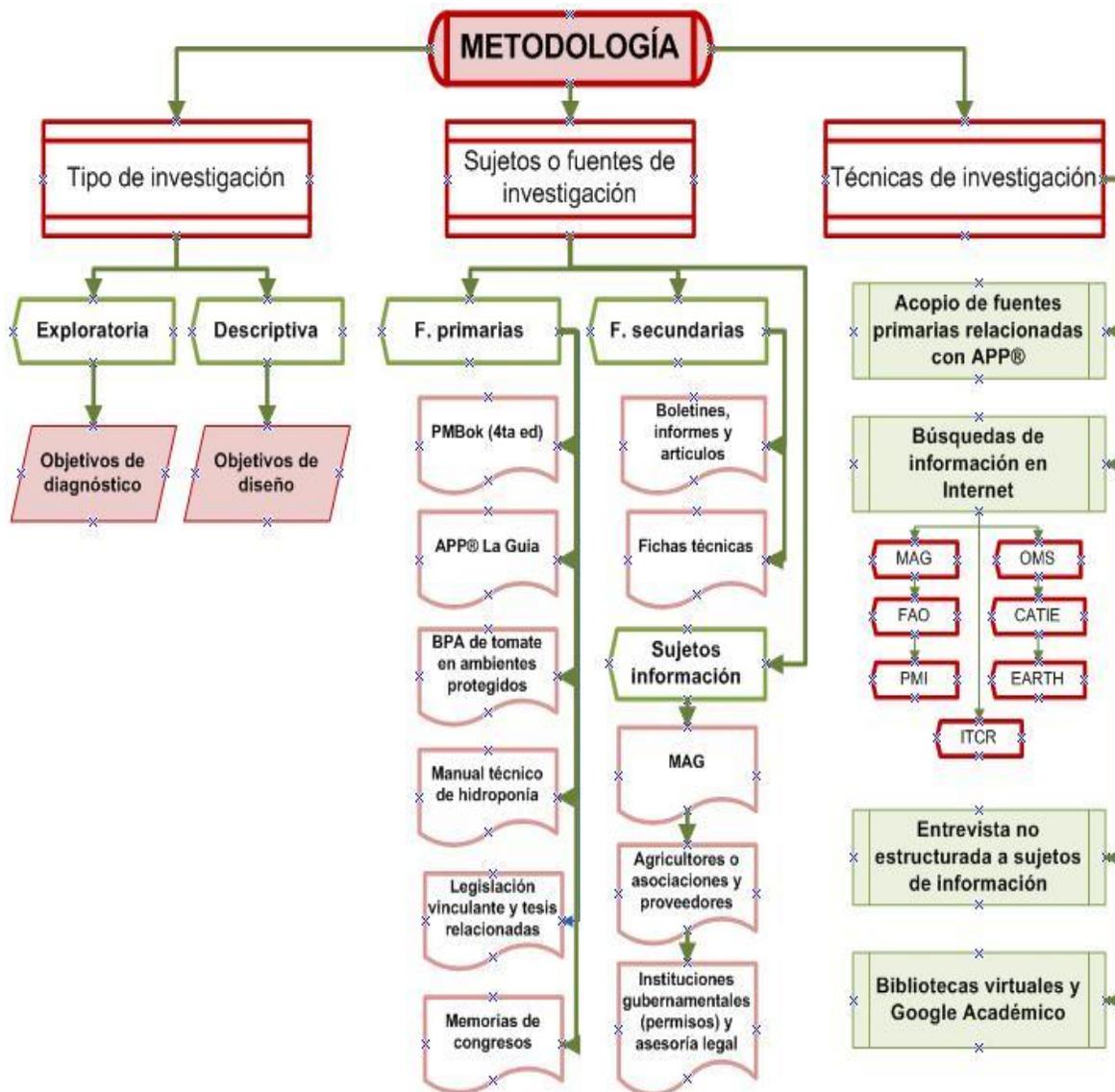
- a. Project Management Body of Knowledge. (4ta edición)
- b. Administración Profesional de Proyectos, La Guía.
- c. Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas.
- d. Manual Técnico: La Huerta Hidropónica Popular (3ra edición).
- e. Legislación vinculante.
- f. Tesis sobre temas relacionados.
- g. Memorias de congresos.

Fuentes secundarias:

- a. Boletines, informes y artículos sobre tomate, cultivo hidropónico y mercados.
- b. Información proporcionada por proveedores de insumos (páginas web, fichas técnicas).

Sujetos de información:

- a. Cliente (dueño del inmueble actualmente en desuso, dónde se ubicaría la empresa).
- b. Gerente del Programa Nacional Sectorial de Tomate del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- c. Asociaciones promotoras de agricultura ecológica.
- d. Agricultores o asociaciones de productores de tomate orgánico.
- e. Proveedores de insumos.
- f. Personal Municipal y del Ministerio de Salud y Secretaría Técnica Nacional (SETENA).
- g. Asesores legales.



MICROSOFT OFFICE VISIO®

Figura 3.1 Diagrama de flujo correspondiente a la metodología de investigación utilizada para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

3.3 Técnicas de investigación

Acopio de fuentes primarias relacionadas con Administración de Proyectos y búsqueda de información relacionada, consulta en las bibliotecas virtuales de: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Consejo Nacional de Producción (CNP), Organización Mundial de la Salud (OMS), Food and Agriculture Organization (FAO), Banco Mundial, Centro Agronómico Tropical de Investigación

y Enseñanza (CATIE), Universidad EARTH, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Project Management Institute (PMI).

Búsquedas en internet en las páginas de Google Académico y Dialnet con las palabras claves: Administración de Proyectos en Agronegocios, agroempresas, tomate, invernadero, hidroponía, emprendedurismo, seguridad alimentaria, inocuidad alimentaria, agroquímicos.

Entrevista no estructurada, la cual se define como entrevista abierta fundamentada en una guía general con temas no específicos y en la cual, el entrevistador tiene toda la flexibilidad (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003). La entrevista no estructurada dirigida al cliente, permitirá indagar las necesidades y expectativas del proyecto.

Por otra parte, la entrevista al Gerente del Programa Nacional Sectorial de Tomate del Ministerio de Agricultura y Ganadería y a las asociaciones promotoras de agricultura ecológica, tiene como único punto detectar agricultores o grupos dedicados a la producción de tomate orgánico o hidropónico.

La entrevista no estructurada dirigida a productores de tomate incluye aspectos como:

- a. estado actual de su negocio,
- b. forma en que administra la actividad comercial,
- c. pasos que tuvo que seguir al establecer el negocio,
- d. obstáculos encontrados,
- e. proveedores de insumos,
- f. asociaciones con otros productores,
- g. tecnologías y buenas prácticas de cultivo aplicadas

La entrevista no estructurada dirigida a proveedores de insumos incluye aspectos como: costos de los insumos, ficha técnica, calidad y tiempo de entrega.

La entrevista no estructurada dirigida al personal de Municipalidades, del Ministerio de Salud, SETENA y asesores legales, para la recolección de los requisitos que debe cumplir la empresa, trámites y sus costos.

También la entrevista no estructurada en conjunto con la tormenta de ideas, se aplicó a los interesados claves para identificar y definir las características o funciones de los entregables esperados del proyecto y recopilar numerosas ideas relacionadas con los requisitos tanto del proyecto como del producto.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento consistió en la revisión de los diferentes documentos para el análisis de temas como: seguridad alimentaria, inocuidad alimentaria, tomate, Administración de Proyectos en Agronegocios, agroempresas, invernadero, hidroponía y emprendedurismo, para extraer la información más relevante que sirviera de apoyo para la justificación y desarrollo del proyecto.

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS					ACTIVIDADES O ENTREGABLES
Integración						Acta de Constitución
Alcance	Mapa conceptual	Diagrama de afinidad				Definición del Alcance
Tiempo		Descomposición de los paquetes de trabajo	Método de diagramación por precedencia	Análisis de la red del cronograma	Diagrama de Gantt	Sub-plan de Tiempo
Costo		Estimación ascendente				Sub-plan de Costo
Adquisiciones						
Calidad		Diagrama matricial de requisitos de calidad	Matriz de priorización			Sub-plan de Calidad
Recursos Humanos				Análisis de red del cronograma (nivelación de recursos)	Diagrama matricial de asignación de responsabilidades	Sub-plan de RRHH y Comunicaciones
Comunicaciones					Diagrama matricial de requisitos de comunicación	
Riesgos		Mapa de Riesgos				Sub-plan de Riesgos

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAIN®

Figura 3.2 Herramientas empleadas para el procesamiento y análisis de datos de acuerdo a cada área del conocimiento. Elaboración propia.

El análisis de documentos se realizó a través de:

Mapa conceptual: Las ideas extraídas de los textos se consolidan en un esquema único para reflejar los puntos en común y las diferencias de entendimiento, y generar nuevas ideas (Project Management Institute, 2008).

Diagrama de afinidad: Esta técnica permite clasificar en grupos un gran número de ideas para su revisión y análisis (Project Management Institute, 2008).

En el diseño de los subplanes del proyecto se emplearon técnicas de administración profesional de proyectos (Project Management Institute, 2008):

Descomposición de los paquetes de trabajo: Esta herramienta consiste en la subdivisión de los entregables del proyecto en componentes más pequeños y más manejables, hasta que el trabajo y los entregables queden definidos al nivel de paquetes de trabajo en la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT). Se incorpora además, la estimación de la duración de las actividades, de acuerdo al juicio experto recopilado de las publicaciones revisadas y de las entrevistas.

Método de diagramación por precedencia: Se utiliza para definir la ruta crítica y para crear un diagrama de red del cronograma del proyecto. El diagrama de red es una representación esquemática de las actividades del cronograma como casillas o rectángulos denominados nodos, conectados con flechas que muestran sus relaciones lógicas.

Análisis de la red del cronograma: Con esta técnica se genera el cronograma del proyecto, empleando diversas técnicas analíticas como el método de la ruta crítica para calcular las fechas de inicio y finalización.

Diagrama de Gantt: Es la representación gráfica de información relativa al cronograma. Las actividades del cronograma o los componentes de la estructura de desglose del trabajo se enumeran en la parte izquierda del diagrama, los datos se presentan en la parte superior y la duración de las actividades se muestra como barras horizontales ubicadas según fecha.

Estimación ascendente: Éste método se utiliza para estimar los componentes del trabajo, por lo que, el costo de cada paquete de trabajo o de cada actividad se calcula con el mayor nivel de detalle. El costo del detalle luego se resume en niveles superiores para fines de información y seguimiento.

Diagramas matriciales: Los diagramas matriciales incluyen dos, tres o cuatro grupos de información y sus relaciones entre factores, causas y objetivos. Los datos dentro de la matriz se organizan en filas y columnas, con celdas de intersección en las que se detalla la relación demostrada entre los elementos de la fila y los de la columna. Se utilizan para:

- a. Análisis de los requisitos de calidad, ya sean técnicos, legales o normas internacionales y luego aplicar la matriz de priorización.
- b. Asignación de responsabilidades de los miembros del equipo del proyecto, específicas a cada actividad o paquete de trabajo.
- c. Análisis de requisitos de comunicación para determinar las necesidades de información de los interesados del proyecto.

Mapa de riesgos: Agrupación de los riesgos y oportunidades identificados en las fuentes primarias y secundarias, así como en las entrevistas(Chamoun, 2002).

El procesamiento de los documentos se realizó a través de los siguientes programas:

- a. Microsoft Office Word® para procesamiento escrito del documento.
- b. Microsoft Office Excel® para elaborar la estimación de costos y diferentes cuadros.
- c. Microsoft Office Visio®, Smartdraw®, Microsoft Paint® y Vectorworks® utilizado en el diseño de figuras y cuadros.
- d. Microsoft Office Project® para confección del cronograma del proyecto y la asignación de recursos.
- e. MindjetMindManager Pro® para la elaboración de mapas conceptuales.

Capítulo 4. GESTIÓN DEL ALCANCE

El presente capítulo lleva como objetivo asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para concluirlo de manera exitosa. Se definen entonces, los requerimientos, procesos y tareas a desarrollar basándose en las necesidades de los diferentes interesados que conforman la creación de una empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate en invernadero; indicando además cuáles son los entregables que generará el plan.



SMARTART – MICROSOFT WORD®

Figura 4.1 Principales interesados del proyecto. Elaboración propia.

En la Figura 4.1 se identifican las personas y organizaciones involucradas activamente en el proyecto o aquellos cuyos intereses pueden verse afectados, mostrando en la Tabla 4.1 el detalle de su clasificación, nivel de autoridad “poder” y nivel de influencia “interés” en el proyecto.

Tabla 4.1 Matriz de poder e influencia de los interesados en el proyecto incluyendo la clasificación en internos y externos

Interesado	Clasificación	Nivel de Autoridad "Poder"	Nivel de Preocupación "Interés"
Inversionistas	Interno	Alto	Alto
Dueño del inmueble	Interno	Alto	Alto
Equipo del proyecto	Interno	Bajo	Alto
Dirección de Registro Nacional	Externo	Bajo	Bajo
Dirección General de Tributación Directa	Externo	Bajo	Bajo
Contratistas	Externo	Bajo	Alto
Ministerio de Salud (MINSA)	Externo	Alto	Bajo
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Externo	Bajo	Bajo
Secretaría Técnica Nacional (SETENA)	Externo	Alto	Bajo
Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA)	Externo	Alto	Bajo
Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (A y A)	Externo	Alto	Bajo
Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones (MINAET)	Externo	Alto	Bajo
Municipalidad	Externo	Alto	Bajo
Competencia	Externo	Bajo	Bajo
Proveedores	Externo	Bajo	Alto
Comunidad vecina	Externo	Alto	Alto

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se desprende que la mayoría de los interesados (81%) son externos al proyecto, sobresaliendo las entidades gubernamentales. Este aspecto es relevante, dado que su "Poder" es alto y el "Interés" en la consecución de los objetivos del proyecto bajo o nulo y es un insumo a considerar en el análisis de Gestión de Riesgos.

Por ejemplo, cambios en la legislación ambiental impactarían altamente al proyecto, dado que, a pesar de que el objetivo de la empresa es una producción agrícola libre de agroquímicos, la actividad agrícola como tal, es considerada de alto riesgo, incluida en el “Grupo A” de actividades o establecimientos, definidas como aquellas que por sus características representan o pueden representar un riesgo potencial en forma permanente a la salud de las personas o al ambiente; ya sea por su naturaleza, materias primas, productos intermedios o finales, almacenamiento, maquinaria, equipos y sistemas empleados en la faena, así como por sus procesos, desechos o número de trabajadores, de animales o por áreas de extensión o cobertura (Decreto Ejecutivo No. 34728-S: Reglamento General para el otorgamiento de permisos sanitarios de funcionamiento del Ministerio de Salud).

Por otra parte, la alta participación de instituciones, genera también una incertidumbre sobre la duración de algunas actividades, como por ejemplo, la obtención de permisos o realización de trámites.

A continuación en la Tabla 4.2 se describe el rol de cada uno de los interesados en el proyecto, así como su responsabilidad, en el alcance de los objetivos. Con la información recopilada anteriormente, se procedió a describir y documentar los requisitos, permitiendo realizar la definición del producto y del proyecto.

Tabla 4.2 Rol y responsabilidad de los interesados en el proyecto

Interesado	Rol en el Proyecto	Responsabilidad
Inversionistas	Patrocinador	Financiamiento y aprobación
Dueño del inmueble	Cliente	Participación y aprobación
Equipo del proyecto	Ejecución del Plan	Administrar el proyecto
Dirección de Registro Nacional	Registro	Registrar la Sociedad Anónima
Dirección General de Tributación Directa	Registro	Registrar la Sociedad Anónima como contribuyente
Contratistas	Construcción de obras	Edificar según especificaciones
Ministerio de Salud (MINSA)	Regulador	Autorizar funcionamiento, avalar calidad de agua
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Consultor, acreditador	Brindar recomendaciones
Secretaría Técnica Nacional (SETENA)	Regulador	Brindar vialidad ambiental para actividad y fuente de agua
Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA)	Regulador	Brindar concesión de uso de agua
Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (A y A)	Regulador	Brindar visto bueno para la perforación del pozo
Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones (MINAET)	Regulador	Autorizar la perforación del pozo
Municipalidad	Regulador	Autorizar obras, patente comercial, publicidad exterior
Competencia	Referente	Producción, venta y comercialización de hortalizas orgánicas
Proveedores	Facilitar bienes y servicios	Abastecer de bienes y servicios
Comunidad vecina	Grupos de interés	Informar expectativas

Fuente: Elaboración propia

Como se indicó en el planteamiento del problema, lo que se busca es aprovechar una oportunidad de negocio al establecer la empresa en un inmueble actualmente

en desuso, por esta razón, el dueño de la propiedad se considera un interesado clave y principal fuente de información para establecer el alcance. Al momento de iniciar la planificación, el dueño del terreno tiene el rol de cliente y patrocinador, dado que, más bien se espera que el Plan sea un insumo para la atracción de inversionistas al proyecto.

A continuación se presentan las Tablas 4.3 y 4.4 en las que se resumen las necesidades y expectativas del cliente:

Tabla 4.3 Conceptualización del cliente: producto

TÍTULO DEL PROYECTO	Plan para la Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	
Alcance del producto	Conceptualización del cliente:	
	IDEA	PRODUCIR TOMATE ORGÁNICO DE FORMA INTENSIVA
	NECESIDADES	empresa con todos los requisitos de operación ambiente protegido (invernadero) instalaciones administrativas y de venta en el sitio espacio para el almacenamiento de insumos producción y manejo de almácigos utilización de sistemas hidropónicos selección de material vegetal adecuado fuente de agua (pozo, sistema de riego) personal y costos de operación cumplimiento de requerimientos legales y de funcionamiento registro de proveedores de insumos opciones de distribución del producto
EXPECTATIVAS	empresa exitosa (recuperación de la inversión a tres años) flujo de distribución adecuado maximización del espacio equipo e instalaciones aseguradas seguridad de las instalaciones logro de objetivos con mínimo impacto ambiental, más importante que el costo imagen hacia el consumidor de "empresa verde" utilización de insumos reciclables y reutilización de recursos eventual certificación y/o ingreso a mercados internacionales (exportación)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4 Conceptualización del cliente: proyecto

TÍTULO DEL PROYECTO	Plan para la Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	
Alcance del proyecto	Conceptualización del cliente:	
	IDEA	PROCESO ORGANIZADO PARA LA CREACIÓN DE LA EMPRESA
	NECESIDADES	ética y responsabilidad del equipo del proyecto fidelidad de la información utilizada garantía en el cumplimiento de requisitos tanto legales como de calidad informe oportuno de imprevistos o desviaciones al plan constante flujo de información programación de citas periódicas para rendición de cuentas esquemas de contratación que aseguren la protección de los intereses del inversionista justificación sustentada de contrataciones
	EXPECTATIVAS	plan de proyecto facilite la atracción de otros inversionistas o financiamiento que se convierta en un modelo innovador, que posteriormente pueda replicarse que se contemplen los principales riesgos y medidas en caso de que se presenten participación en la planeación rápido (menos de un año) sin sorpresas (requisitos o gastos significativos no contemplados inicialmente) gerente de proyectos localizable en <u>todo</u> momento

Fuente: Elaboración propia

4.1 Alcance del producto

El cliente conceptualiza el producto como un plan que pueda ejecutarse y así obtener una empresa que cumpla con todos los requisitos legales y físicos para el inicio de operaciones.

Las necesidades mínimas de espacio que determina la infraestructura que espera tenga la empresa, incluyen con flujo eficiente y maximizado:

- a. Oficinas administrativas
- b. Espacio para la venta en el sitio en tiempo de cosecha (a pequeña escala)
- c. Infraestructura para distribución a mayor escala
- d. Invernadero para plantas y almácigos, con los requerimientos técnicos del cultivo hidropónico

- e. Bodega de almacenamiento de insumos
- f. Fuente de agua y sistema de riego

4.2 Alcance del proyecto

Dado que el proyecto es el diseño de un plan de gestión, incluirá todos los planes subsidiarios de las áreas del conocimiento: Gestión del Alcance, Gestión del Tiempo, Gestión de Costos, Gestión de Calidad, Gestión de Recursos Humanos, Gestión de Comunicaciones, Gestión de Riesgos y Gestión de Adquisiciones, convergiendo en un solo documento, que permita, con la ejecución de las actividades, la creación de la empresa descrita en el apartado anterior.

Esto cumpliendo con los objetivos de tiempo, costo y calidad, a satisfacción del cliente y de los interesados claves; asegurando a la vez la creación de relaciones a largo plazo con proveedores y demás integrantes del equipo del proyecto, así como incluyendo técnicas que permitan eliminar costos innecesarios y provean alternativas óptimas a la propuesta original formulada por el cliente.

Dado que el estilo del equipo del proyecto es un factor determinante y que su participación debe gestionarse a la vez como un cliente interno, es de suma importancia conocer cuál es la visión del proyecto por parte de sus miembros actuales, los aspectos importantes o criterios de aceptación y la conciliación ante cualquier duda. A través de las Tablas 4.5 y 4.6 en las que se resumen las necesidades y expectativas de los miembros del equipo, tanto del producto esperado, como del proyecto en sí mismo:

Tabla 4.5 Conceptualización del equipo: producto

TÍTULO DEL PROYECTO	Plan para la Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	
Alcance del producto	Resultado previsto: Empresa para el cultivo hidropónico del tomate en invernadero	
	NECESIDADES Y/O EXPECTATIVAS	REQUISITOS PREVIOS / BENEFICIOS O EFECTOS
	<p><u>Requisitos de costo:</u> obtención del producto con la menor inversión y la mayor calidad</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. criterios para la selección acertada de proveedores 2. criterios para la selección acertada de contratistas 3. revisión de precios, calidad, tiempo de entrega y otros aspectos relevantes a las adquisiciones propias del producto
	<p><u>Requisitos de calidad:</u> satisfacción de las necesidades del cliente instalaciones en apego a la legislación vigente y requerimientos técnicos de operación elección de insumos, personal y equipo adecuados para el producto deseado</p> <p>identificación de la capacitación y conocimientos requeridos en el personal</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. listas de control entre lo solicitado por el cliente y el avance de lo elaborado por el equipo de proyecto (entregable) 2. revisión de información veraz y de calidad, tanto técnica como científica, así como la documentación de lecciones aprendidas de otros emprendedores 3. fichas técnicas y diagramas de afinidad
	<p><u>Requisitos de tiempo:</u> obtención del producto al menor tiempo posible y con la menor cantidad de imprevistos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. criterios para la selección acertada de proveedores 2. criterios para la selección acertada de contratistas
<p><u>Requisitos funcionales y de rendimiento</u> obtener, gestionar y utilizar los recursos para obtener el producto, incluyendo materiales, herramientas, equipos e instalaciones</p> <p>diseñar el organigrama de la empresa, la matriz de roles y funciones, así como la definición de las competencias (perfil general)</p> <p>distribución de espacio tomando en cuenta todas las áreas necesarias para un eventual funcionamiento (explícitas e implícitas del cliente)</p> <p>identificar los canales de comunicación necesarios para una eventual operación (plantillas, manuales de procedimientos, registros de control, información de referencia y salud ocupacional)</p>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.6 Conceptualización del equipo: proyecto

TÍTULO DEL PROYECTO	Plan para la Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	
Alcance del proyecto	Resultado previsto: Un plan de gestión de proyecto para la creación de la empresa	
	NECESIDADES Y/O EXPECTATIVAS	REQUISITOS PREVIOS / BENEFICIOS O EFECTOS
	<p><u>Requisitos de costo:</u> planificar, estimar y presupuestar todos los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado</p> <p>describir los procesos interesados en la compra o adquisición de productos, servicios o resultados para el proyecto</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. estimar los costos por actividad 2. preparar el presupuesto base 3. establecer la base de los estimados (documentación de respaldo) 4. definir rangos para la estimación 5. elaborar la línea base del desempeño de costos 6. planificar las adquisiciones
	<p><u>Requisitos de calidad:</u> planificar y garantizar que se cumpla con los requisitos de calidad del proyecto</p> <p>gestionar los riesgos e implementar las actividades de respuesta a los más relevantes</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. identificación de estándares relevantes 2. establecimiento de políticas de calidad 3. implementar los métodos y normas planificados 4. definición de objetivos del plan de calidad 5. identificación de riesgos relevantes 6. análisis cualitativo de riesgos relevantes 7. planificación de respuesta a los riesgos más relevantes
	<p><u>Requisitos de tiempo:</u> realizar las actividades necesarias para cumplir con los requisitos del proyecto y garantizar su conclusión a tiempo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. definir las actividades 2. secuenciar las actividades 3. estimar los recursos necesarios 4. estimar la duración de cada actividad 5. elaborar un cronograma
<p style="text-align: center;">GERENTE DEL PROYECTO Y EQUIPO</p> <p><u>Requisitos funcionales y de rendimiento</u> emitir las solicitudes de cambio y adaptar los cambios aprobados al alcance, a los planes y al entorno del proyecto. Evitar la duplicidad de esfuerzos gestionar adecuadamente las necesidades de todos los interesados describir los procesos interesados en la planificación, adquisición, desarrollo y gestión del equipo del proyecto. Gestionar a los vendedores y proveedores establecer y gestionar los canales de comunicación del proyecto, tanto externos como internos al equipo del proyecto reunir, capacitar y dirigir a los miembros del equipo asignado al proyecto garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos recopilar y documentar las lecciones aprendidas e implementar las actividades aprobadas de mejora del proceso</p>		

Fuente: Elaboración propia

4.3 Entregables del proyecto y criterios de aceptación

De la declaración del alcance, tanto del proyecto como del producto esperado por el cliente, se definen cuatro entregables principales:

- a. Propuesta del organigrama y perfil del recurso humano requerido para la empresa
- b. Propuesta del tipo de instalaciones físicas necesarias para la operación de la empresa
- c. Propuesta de las técnicas, tecnologías e insumos a emplear durante la operación de la empresa
- d. La Administración Profesional del Proyecto

Tabla 4.7 Descripción de los entregables del proyecto y los criterios de aceptación

#	Entregable	Descripción	Criterios de aceptación
1	Organigrama y perfil del recurso humano.	Detalle del recurso humano necesario para desarrollar las actividades de la empresa una vez que entre en operación, sus responsabilidades, funciones y perfil.	<ul style="list-style-type: none"> • Definición exacta de la estructura con número de plazas, responsabilidades, funciones y el perfil recomendado para su contratación.
2	Propuesta de las instalaciones físicas.	Espacios funcionales para la operación de la empresa que cuenten con la infraestructura necesaria para los equipos especializados, permitiendo el flujo adecuado de procesos y del personal.	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con las especificaciones y estándares de calidad aprobados en la etapa de diseño preliminar (croquis de distribución) así como la solución de espacios y servicios de acuerdo con el programa de necesidades. • Justificación de la elección sustentada con información fidedigna y criterios de selección objetivos.
3	Propuesta de las técnicas, tecnologías e insumos	Lineamientos para la adquisición de equipos, materiales e insumos acordes al producto deseado.	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con las especificaciones y estándares de calidad aprobados en el programa de necesidades • Justificación de la elección sustentada con información fidedigna y criterios de selección objetivos.
4	Administración Profesional del Proyecto	Plan de proyecto completo en tiempo, costo y calidad. Contemplando además los aspectos adicionales del Método Escala®	<ul style="list-style-type: none"> • Documentación completa de todo el proceso de acuerdo con las nueve áreas del conocimiento.

Fuente: Elaboración propia

4.4 Definición de requerimientos

Como parte de la declaración del alcance se describen las actividades involucradas y cuáles son los requerimientos del proyecto en cuanto a infraestructura, trámites legales y de reglamentación, equipamiento, personal, insumos y especificaciones técnicas que deberán ser realizados para obtener permisos, habilitación y eventual acreditación de la empresa.

4.4.1 Requerimientos de planta física

- a. Pozo
- b. Oficinas Administrativas (100m²)
- c. Parqueo de vehículos (200m²)
- d. Casetilla de vigilancia (10m²)
- e. Oficina para ventas (30m²)
- f. Bodega para suministros (200m²)
- g. Cuatro invernaderos de 300m² cada uno (1.200m²)
- h. Caseta para protección de equipo de pozo (3m²)
- i. Tapia perimetral

A manera de propuesta inicial para la distribución del espacio físico en el inmueble, se emplea un croquis general elaborado a partir de la conceptualización del cliente (véase Figura 4.2). Este se desarrollará con detalle en los próximos capítulos con información de proveedores que respalde la valoración hecha así como el análisis de la legislación a considerar y el juicio experto como criterio complementario.

4.4.2 Requerimientos legales

- a. Constitución legal de la empresa
- b. Obtención de la viabilidad ambiental
- c. Obtención de los permisos constructivos para las obras de infraestructura

- d. Obtención del permiso sanitario de funcionamiento y licencia comercial
- e. Obtención del permiso para la perforación del pozo
- f. Licencia para publicidad exterior

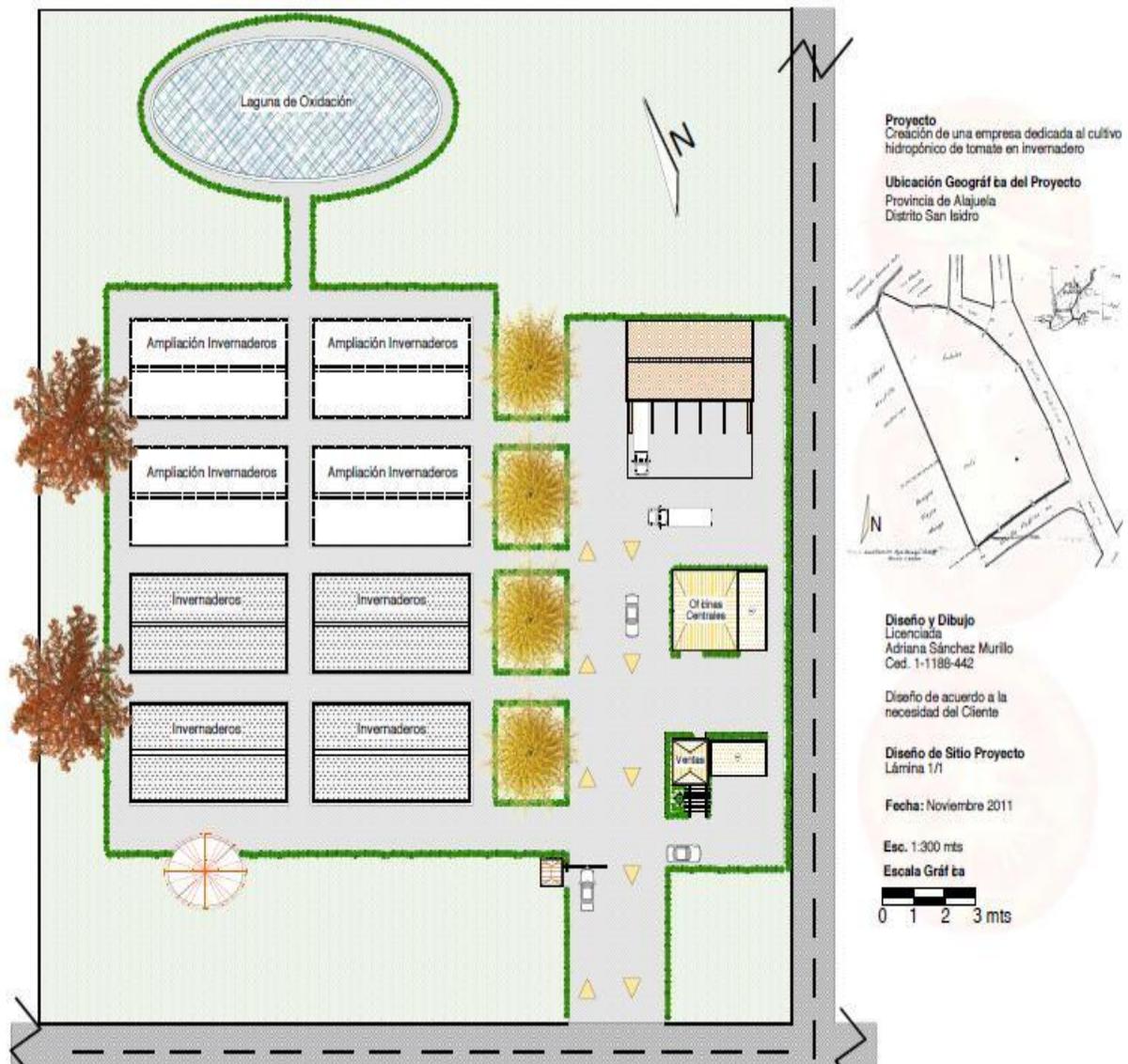


Figura 4.2 Croquis propuesto para la eventual distribución del espacio físico. Elaboración propia.

Como parte del análisis de las organizaciones involucradas en el proyecto, se documentó tanto la información referente a sus necesidades o expectativas como los requisitos previos a su gestión. Éstos se detallan en la Tabla 4.8 que se muestra a continuación:

Tabla 4.8 Requisitos para la gestión de necesidades o expectativas de las organizaciones involucradas en el proyecto

NECESIDADES Y/O EXPECTATIVAS		REQUISITOS PREVIOS / BENEFICIOS O EFECTOS
Municipalidad	cumplimiento de las disposiciones urbanísticas y permisos respectivos, pago de tributos o servicios correspondientes	<ol style="list-style-type: none"> 1. catastro y alineamiento (inmueble seleccionado) 2. disponibilidad de agua y servicios de alcantarillado 3. visado municipal 4. uso de suelo aprobado 5. movimiento de tierra avalado 6. permiso de construcción 7. patente comercial 8. licencia de publicidad exterior
Secretaría Técnica Nacional (SETENA)	viabilidad ambiental aprobada para la actividad comercial	<ol style="list-style-type: none"> 1. formulario D1 Declaración Jurada de Compromisos Ambientales (DJCA) Pronóstico-Plan de Gestión Ambiental (P-PGA) Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)
Departamento de aguas MINAET Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) Acueductos y Alcantarillados Secretaría Técnica Nacional (SETENA)	<p>permiso para la perforación del pozo</p> <p>concesión del uso del agua</p> <p>visto bueno para la perforación de Acueductos y Alcantarillados</p> <p>viabilidad ambiental aprobada para el pozo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. certificación de la propiedad del terreno 2. copia de la cédula de identidad o certificación registral o notarial vigentes (persona jurídica) 3. copia del plano catastrado 4. coordenadas del sitio elegido para perforar 5. solicitud de permiso de perforación 6. declaración Jurada (véase artículo 8 Ley General de Aguas - Voto N° 2008-015657)
Ministerio de Salud	<p>permiso sanitario de funcionamiento aprobado</p> <p>calidad del agua tanto empleada, como residual</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. solicitud de permiso sanitario de funcionamiento Formulario unificado de solicitud Declaración Jurada Copia del comprobante de pago de servicios Copia de la cédula de identidad o certificación registral o notarial vigentes (persona jurídica) 2. plan de salud ocupacional 3. programa de atención de emergencias 4. plan de manejo de desechos 5. reportes operacionales referendados conforme el Reglamento sobre vertido y reúso de aguas residuales 6. análisis de calidad, señalados en el Reglamento para la calidad del agua potable (Decreto N° 25991-S)

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 *Requerimientos de equipo*

- a. Sistema de riego y fertirriego
- b. Sistema de cultivo hidropónico
- c. Equipo de oficina y mobiliario
- d. Implementos de limpieza
- e. Señalización de seguridad
- f. Alarma y equipo contra incendios
- g. Equipo de protección
- h. Herramientas
- i. Insumos del cultivo hidropónico
- j. Tecnologías para el control de plagas

4.4.4 *Requerimientos de recurso humano*

- a. Administrador
- b. Secretaria
- c. Regente ambiental (contratado por servicios profesionales)
- d. Profesional con formación agraria para operación (contratado por servicios profesionales)
- e. Operarios para tareas agrícolas
- f. Miscelánea (contratado por jornada parcial)
- g. Vendedor en sitio (contratado por temporada)
- h. Auxiliar de bodega
- i. Oficial de seguridad y vigilancia (servicio sub contratado)
- j. Empacadores (contratados por temporada – cosecha)

A continuación se representa, a través del organigrama propuesto en la Figura 4.2, la distribución y relación jerárquica del recurso humano necesario para la eventual operación de la empresa. Se estima que se requiere de al menos de un operario por cada invernadero a instalar así como la contratación de 10 empacadores para jornadas parciales y específicamente durante la época de cosecha.

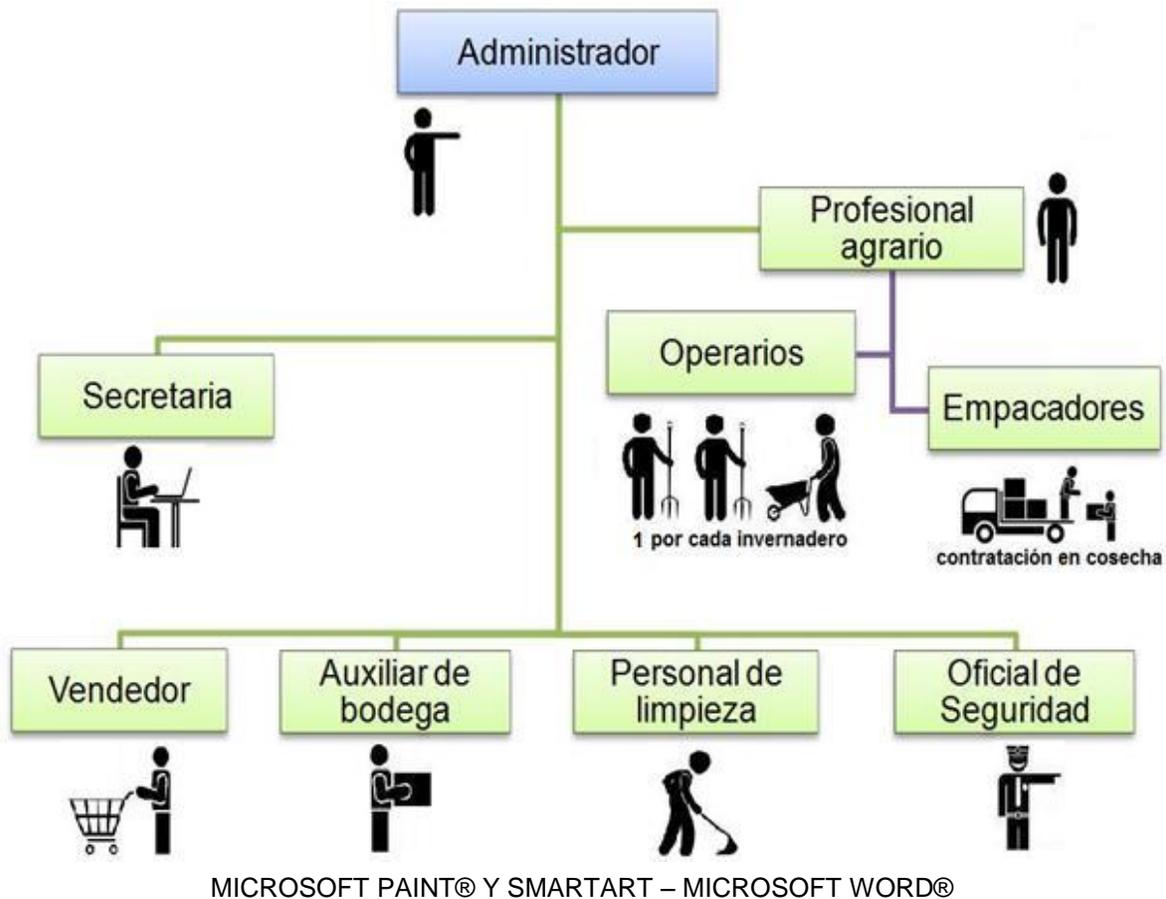


Figura 4.3 Organigrama propuesto para la empresa. Elaboración propia

4.4.5 *Requerimientos de publicidad / imagen*

- a. Logotipo
- b. Inscripción del logotipo
- c. Página en internet
- d. Rótulos – publicidad exterior

4.4.6 *Requerimientos de documentación*

- a. Manual de Normas de Seguridad e Higiene
- b. Fichas técnicas de insumos
- c. Fichas técnicas del material vegetal
- d. Registros de cada cosecha
- e. Registros del manejo de factores para ambiente protegido (temperatura, humedad, pH, polinización, retención de humedad,

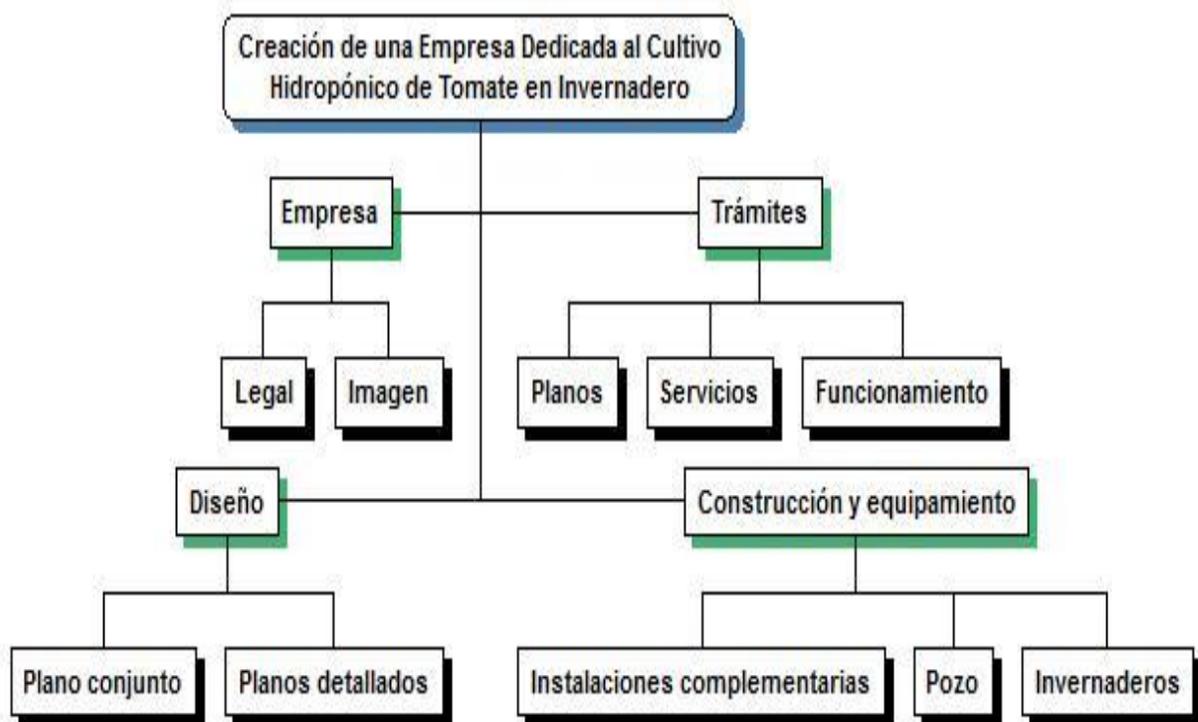
estado del sustrato, riego, fertirriego, control de plagas y enfermedades u otros)

4.4.7 Equipo de dirección del proyecto

- a. Director de proyectos
- b. Coordinador de logística y requerimientos
- c. Encargado de proveedores (cotizaciones y/o contrataciones)

4.4.8 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

La Figura 4.4 presenta la estructura de desglose de trabajo correspondiente a la Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero (Plan), definiendo con ello el alcance total del proyecto así como los entregables esperados del mismo.



WBS CHART PRO®

Figura 4.4 Estructura de desglose de trabajo en forma gráfica para la Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero.

Capítulo 5. GESTIÓN DEL TIEMPO

La administración del tiempo incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto se cumplirá dentro del horizonte temporal establecido. El objetivo de este capítulo es mostrar los procesos utilizados en la planificación inicial del proyecto para la creación de la empresa.

Se enfatiza el hecho de que lo presentado es el plan inicial, dado que la planificación es un proceso que no se concluye hasta que el proyecto se cierra. La elaboración gradual implica que siempre es posible mejorar y agregar detalles en la medida en que se cuente con información más específica y con estimaciones más precisas, sobre todo a medida que el proyecto se ejecuta o avanza (Project Management Institute, 2008).

Para la elaboración de los cuatro entregables principales descritos en el capítulo anterior, se requirió del trabajo de dos profesionales dedicados a un cuarto de tiempo durante trece semanas, es decir el equivalente a 278 horas profesionales. A continuación la descripción de lo considerado para el cuarto entregable, en cuanto a la planificación de la gestión del tiempo.

5.1 Definición de las actividades

El proyecto puede subdividirse en cuatro entregables como se muestra en la Figura 4.4, la empresa desde el punto de vista legal y de imagen, el diseño de obras, los trámites necesarios así como la construcción de instalaciones y su equipamiento. Tomando como entrada principal la EDT del proyecto (Figura 4.4) se procedió a descomponer cada entregable en paquetes de trabajo.

La instalación del pozo se separó de las demás obras de infraestructura, por tratarse de una actividad crítica que depende de tres permisos: el primero del Departamento de Aguas de MINAET, la obtención de la concesión del uso del agua ante el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) y del visto bueno para la perforación de Acueductos y Alcantarillados.

Como en el caso del pozo, la duración de cada actividad se estimó, para tener por efecto ascendente, la duración aproximada para lograr cada uno de los sub-entregables.

Dado que el equipo de proyecto no cuenta con información estadística de proyectos similares, la estimación se fundamentó en tres fuentes:

- a. Los procedimientos para la obtención de permisos, incluyendo la información publicada en Internet por cada entidad, de la duración de cada trámite.
- b. Consulta a proveedores especializados y potenciales contratistas, cuando el trámite o la actividad se puede subcontratar a una empresa dedicada a ese proceso en particular, por ejemplo trámite y perforación del pozo o tiempo de entrega e instalación del invernadero (Véase Anexos 3, 4 y 5).
- c. Juicio experto, como en el caso de la duración estimada del proceso constructivo (Anexo 8).

En todos los casos, se procedió a incluir la duración pesimista de cada trámite o actividad, tomando un calendario de días laborables de lunes a viernes, utilizando como herramienta el programa Microsoft Project®.

5.2 Secuenciación de las actividades

Cada actividad se relacionó con las necesarias predecesoras y sucesoras, con especial atención en los permisos, tanto los que comparten requisitos, como los que son limitantes para otros trámites o para el diseño de instalaciones.

En la Tabla 5.1 se listan los sub-entregables hasta el nivel de paquetes de trabajo y actividades componentes, la estimación de duración y la interrelación con las otras actividades.

Tabla 5.1 Duración estimada de las actividades necesarias para el logro de cada entregable y su relación con actividades predecesoras

Id	EDT	Descripción	Duración	Predecesoras
1	1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	409 días	
2	1.1	Constitución legal de la empresa e imagen	30 días	
3	1.1.1	Constitución legal de la empresa como Sociedad Anónima	23 días	
4	1.1.1.1	Inscribir la Sociedad Anónima ante el Registro Público	20 días	95CC+5 días
5	1.1.1.2	Inscribir la Sociedad Anónima ante la Administración Tributaria	1 día	4
6	1.1.1.3	Obtener los libros para efectos legales y contables	1 día	5
7	1.1.1.4	Registrar la Sociedad ante la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y ante el Instituto Nacional de Seguros (INS)	2 días	5
8	1.1.2	Imagen de la empresa	10 días	
9	1.1.2.1	Diseñar el logotipo, papelería	5 días	4
10	1.1.2.2	Diseñar y confeccionar los rótulos	5 días	9
11	1.1.2.3	Diseñar la página web	5 días	9
12	1.2	Diseño integrado de obras	20 días	
13	1.2.1	Plano conjunto	10 días	
14	1.2.1.1	Elaborar plano de conjunto	4 días	20
15	1.2.1.2	Elaborar el presupuesto de la obra	6 días	14
16	1.2.2	Plano detallado	10 días	
17	1.2.2.1	Elaborar planos arquitectónicos	4 días	26
18	1.2.2.2	Elaborar planos eléctricos	2 días	17
19	1.2.2.3	Elaborar planos mecánicos	2 días	17
20	1.2.2.4	Elaborar planos estructurales	4 días	17,18,19

Id	EDT	Descripción	Duración	Predecesoras
1	1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	409 días	
21	1.3	Trámites y permisos	371 días	
22	1.3.1	Servicios públicos	31 días	
23	1.3.1.1	Inspeccionar la disponibilidad de servicios (electricidad, agua, conexión de alcantarillado sanitario, telefonía, internet)	1 día	4
24	1.3.1.2	Solicitar los servicios básicos inexistentes (en conjunto)	30 días	23
25	1.3.2	Planos	180 días	
26	1.3.2.1	Tramitar el uso de suelo - Municipalidad	15 días	4
27	1.3.2.2	Solicitar el alineamiento vial (MOPT)	15 días	4
28	1.3.2.3	Presentar planos al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA)	15 días	14
29	1.3.2.4	Presentar planos a Acueductos y Alcantarillados	10 días	28
30	1.3.2.5	Presentar planos ante el Ministerio de Salud	30 días	29
31	1.3.2.6	Presentar planos en la Municipalidad de la localidad	30 días	30,32,37,27
32	1.3.2.7	Adquirir Póliza del INS-RT	5 días	30
33	1.3.2.8	Pagar el permiso de construcción	5 días	31
34	1.3.3	Funcionamiento	371 días	
35	1.3.3.1	Vialidad ambiental	55 días	
36	1.3.3.1.1	Confeccionar el documento de Evaluación Ambiental D1 (incluye pozo)	25 días	45
37	1.3.3.1.2	Presentar el trámite en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA)	30 días	36
38	1.3.3.2	Permiso sanitario de funcionamiento	22 días	
39	1.3.3.2.1	Solicitar el Permiso Sanitario de Funcionamiento	22 días	90,91,92,93
40	1.3.3.3	Patente Comercial	22 días	
41	1.3.3.3.1	Tramitar patente o licencia comercial	22 días	39
42	1.3.3.4	Licencia para publicidad exterior	10 días	
43	1.3.3.4.1	Tramitar licencia para publicidad exterior (rótulos)	10 días	8
44	1.3.3.5	Perforación del pozo	106 días	
45	1.3.3.5.1	Obtener el permiso para la perforación del pozo en el Departamento de aguas MINAET	90 días	4
46	1.3.3.5.2	Obtener la concesión del uso del agua ante el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	8 días	45
47	1.3.3.5.3	Obtener visto bueno para la perforación de Acueductos y Alcantarillados	8 días	46

Id	EDT	Descripción	Duración	Predecesoras
1	1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	409 días	
48	1.4	Construcción y equipamiento	147 días	
49	1.4.1	Instalación del pozo	29 días	
50	1.4.1.1	Nivelar el terreno (espacio requerido para el total de las obras)	1 día	33,47
51	1.4.1.2	Construir instalaciones provisionales y movilizar los equipos	2 días	50CC
52	1.4.1.3	Perforación de 100 metros	15 días	51
53	1.4.1.4	Instalar las tuberías y rejillas	2 días	52
54	1.4.1.5	Instalar el equipo de pruebas y prueba de bombeo	2 días	53
55	1.4.1.6	Realizar informe técnico final	8 días	54
56	1.4.2	Construcción de instalaciones complementarias	112 días	
57	1.4.2.1	Construcción de Obra gris	65 días	
58	1.4.2.1.1	Excavación	15 días	51,33
59	1.4.2.1.2	Cimientos	5 días	58
60	1.4.2.1.3	Paredes	20 días	59
61	1.4.2.1.4	Vigas y entrepiso	5 días	60
62	1.4.2.1.5	Estructura de techos	20 días	61
63	1.4.2.1.6	Caminos internos y parqueo	20 días	60
64	1.4.2.2	Acabados	112 días	
65	1.4.2.2.1	Acabados	40 días	62
66	1.4.2.2.2	Demarcación del parqueo	2 días	63
67	1.4.2.2.3	Accesorios	5 días	65
68	1.4.2.2.4	Cercado perimetral	15 días	33
69	1.4.2.3	Ingeniería mecánica	46 días	
70	1.4.2.3.1	Tubería potable	20 días	60CC
71	1.4.2.3.2	Tubería aguas grises	20 días	60CC
72	1.4.2.3.3	Tubería aguas negras	20 días	60CC
73	1.4.2.3.4	Instalación de bio-depurador	10 días	72
74	1.4.2.3.5	Aire Acondicionado	1 día	62
75	1.4.2.4	Ingeniería eléctrica	20 días	
76	1.4.2.4.1	Cableado eléctrico	20 días	60CC,62
77	1.4.2.4.2	Cableado de voz y datos	20 días	60CC,62
78	1.4.2.4.3	Entubado	20 días	60CC,62
79	1.4.2.4.4	Acometida eléctrica	20 días	60CC,62

Id	EDT	Descripción	Duración	Predecesoras
1	1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	409 días	
80	1.4.3	Instalación del invernadero y sistema hidropónico	30 días	
81	1.4.3.1	Instalación del invernadero	15 días	
82	1.4.3.1.1	Instalar la estructura (columnas, arcos, techo, puerta y plástico o malla) - 4 invernaderos	10 días	70,76,77,78,79
83	1.4.3.1.2	Preparar el piso de cada invernadero (Ground cover)	5 días	82
84	1.4.3.2	Instalación del sistema hidropónico	15 días	
85	1.4.3.2.1	Preparar las camas	15 días	83
86	1.4.3.2.2	Colocar el sistema de riego y fertirriego	5 días	83
87	1.4.3.2.3	Instalar los dispositivos de control de temperatura, humedad y luz	1 día	86
88	1.4.3.2.4	Probar el funcionamiento	1 día	87
89	1.4.4	Equipamiento	35 días	
90	1.4.4.1	Instalar mobiliario de oficina	35 días	67
91	1.4.4.2	Instalar mobiliario de archivo	35 días	67
92	1.4.4.3	Instalar estantería expositiva	35 días	67
93	1.4.4.4	Instalar sistema de almacenamiento y bodegaje	35 días	67
94	1.5	Administración Profesional de Proyectos	409 días	
95	1.5.1	Orden de inicio	1 día	
96	1.5.2	Reporte final	5 días	2,21,56,88,66,55,43,41,11,7
97	1.5.3	Actas de aceptación	3 días	96
98	1.5.4	Cierre contractual	2 días	97
99	1.5.5	Lecciones al cierre	2 días	97CC
100	1.5.6	Cierre administrativo	3 días	99,98

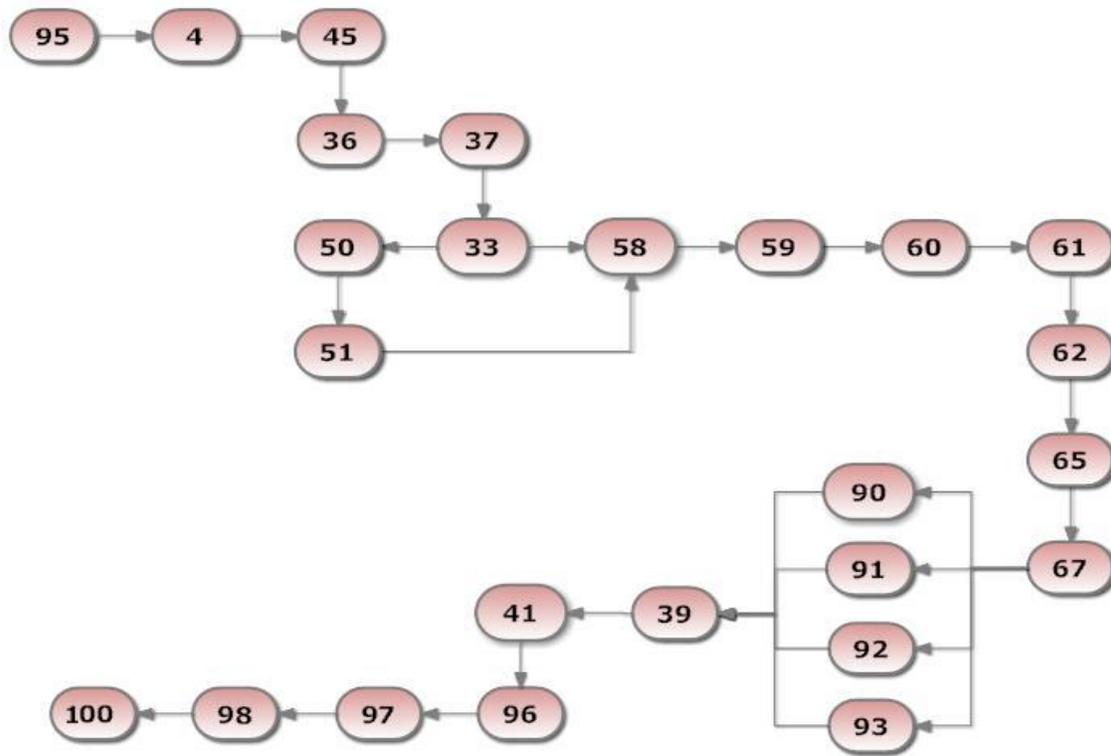
La simbología CC significa relación Comienzo-Comienzo. Fuente: Elaboración propia.

5.3 Análisis de ruta crítica

En el diagrama de red presentado en la Figura 5.1 se muestra las actividades de la ruta crítica del proyecto, según su identificador de la EDT (Ver Tabla 5.1 en la columna Id).

En total el proyectos estima que requiere 409 días laborables para su ejecución, tomando en cuenta un calendario de lunes a viernes, de las 99 actividades identificadas, 25 forman parte de la ruta crítica, es decir un 25,25%.

La mayoría tienen una dependencia obligatoria fin - comienzo, básicamente por ser trámites gubernamentales tales como permisos secuenciales, o bien por la necesidad de que estén concluidos para dar paso a otra tarea (por ejemplo, permiso de construcción para el inicio de obras). Las actividades inherentes a la Administración Profesional de Proyecto, también se encuentran en la ruta crítica debido a su vínculo de inicio a fin con el ciclo de vida del proyecto.



SMARTDRAW®

Figura 5.1 Diagrama de Red representando la ruta crítica del proyecto. Elaboración propia.

Capítulo 6. GESTIÓN DE LOS COSTOS

La Gestión de Costos tiene como objetivo estimar y presupuestar en la etapa de planificación, para luego en ejecución controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

La estimación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto descritas en el alcance del proyecto, se detallarán a continuación.

Dado que el plan de gestión, así como los otros tres entregables principales descritos en el capítulo de Gestión del Alcance, requirieron el esfuerzo de dos profesionales dedicados a un cuarto de tiempo por 13 semanas, es decir el equivalente a 280 horas profesionales, a un costo por hora profesional de ¢22.500,00 (veintidós mil quinientos colones exactos), el total de los planes entregados tiene un costo de ¢6.300.000,00 (seis millones trescientos mil colones exactos), que se considerará un costo hundido del proyecto. Se aclara que el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), en la Gaceta No. 72 del pasado 13 de abril de 2011, ha establecido un costo unitario mínimo por hora profesional de ¢22.442,92 (veintidós mil cuatrocientos cuarenta y dos colones con noventa y dos céntimos).

6.1 Estimación de los costos

Recurriendo a la estructura de desglose de trabajo presentada en la Figura 4.4, como se explicó en el capítulo anterior cada entregable fue descompuesto en paquetes de trabajo y estos a su vez en las actividades, de forma tal, que la estimación de los costos se puede realizar de forma ascendente, es decir, de cada actividad individual por sumatoria estimar el costo del entregable total.

Cuando una actividad o paquete de trabajo, se consideró necesario que sea ejecutada por un proveedor especializado, se procedió a la solicitud de cotizaciones a las diferentes empresas oferentes. Las cotizaciones recibidas vía

correo electrónico incluyen en los Anexos y se hace referencia a su contenido a lo largo del documento.

En el caso de servicios con mayores opciones de oferentes, como los legales, artes gráficas o mobiliario y equipo, se procedió con un sondeo telefónico, tomando como monto presupuestado la tarifa del servicio o insumo, más comúnmente referido.

Las cotizaciones recibidas en dólares representaron menor cantidad de las recibidas en colones, por lo que, el presupuesto se construyó en colones, tomando como tipo de cambio de referencia, cuando procedía, la compra del dólar del día 30 de setiembre del 2011 publicada por el Banco Central de Costa Rica, ₡519,87 colones.

El costo total estimado del proyecto es de ₡355.720.195 ,00 colones, contando con siete paquetes de trabajo a subcontratar (este aspecto será abordado en el apartado de Gestión de Adquisiciones). En la Tabla 6.1 se detalla el costo estimado de cada entregable y el detalle de la estimación se muestra en el Apéndice 4.

Tabla 6.1 Entregables del proyecto y su costo estimado en colones.

EDT	Descripción	Costo estimado
1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	TC: 519,87
1.1	Constitución legal de la empresa e imagen	₡744.818,00
1.2	Diseño integrado de obras	₡11.838.102,75
1.3	Trámites y permisos	₡18.560.414,90
1.4	Construcción y equipamiento	₡289.896.859,70
1.5	Administración Profesional de Proyectos	₡34.680.000,00
Total colones		₡355.720.195,35

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a cada entregable:

1. La constitución legal de la empresa e imagen incluye:
 - a. La inscripción como Sociedad Anónima en el Registro Público, incluyendo su inscripción en la Administración Tributaria y los libros contables y legales. En general varios bufetes ofertan estos servicios con costos variables entre \$300 dólares y \$600 dólares, siendo común el cobro de \$400 dólares (valor incluido).
 - b. El registro ante la Caja Costarricense de Seguro Social y ante el Instituto Nacional de Seguros es un trámite requerido cuando se cuente con recurso humano laborando para la empresa como tal, este trámite es gratuito, por lo que, al igual que en las siguientes ocasiones en que se presentó esta situación, se presupuestaron ₡17.000,00 colones, como el costo de un recurso humano no calificado para la entrega de los formularios.
 - c. La imagen de la empresa incluye el logotipo, rótulos y la página web. En general, los proveedores consultados ofrecen precios por el grupo de actividades que incluye el desarrollo de diseños básicos y el rótulo impreso en lona para instalar en una caja de luz, todo por \$800 dólares a \$1.200 dólares (considerándose \$1.000 dólares).

2. El diseño integrado de obras incluye:
 - a. El plano conjunto
 - b. Los planos detallados (arquitectónicos, eléctricos, mecánicos, estructurales) y el presupuesto detallado de la obra.
 - c. Para estimar su costo, se recurrió al juicio experto, dado que el monto a presupuestar es proporcional al posible valor de las obras en su totalidad. En el Anexo 8 se incluye una cotización, que estimo en ₡247.119.00 colones el costo de las obras de infraestructura incluyendo los invernaderos. La estimación se hizo tomando en cuenta un incremento de un 5% en el monto cotizado y sustituyendo el costo de los invernaderos por el obtenido de otra cotización (véase

Anexo 5). Con esos valores bases, se establece el costo del diseño en un 4,5% del costo total de la obra (es conveniente aclarar que en otra actividad se toma en cuenta el 1% restante, aproximado, del trámite de los planos ante el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos).

3. Trámites y permisos:

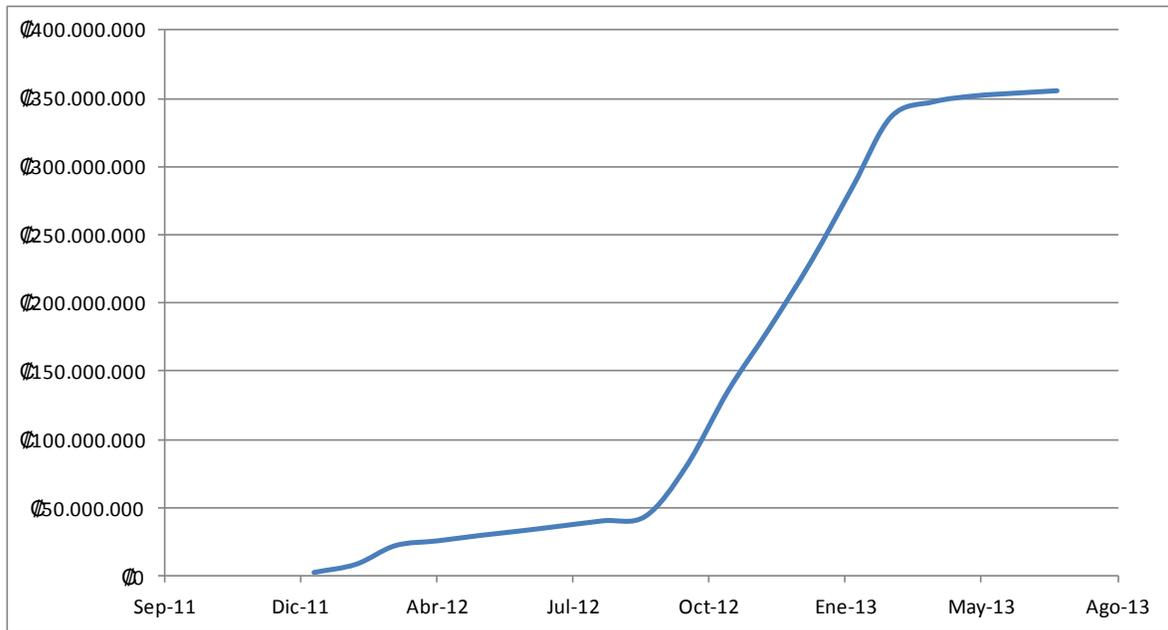
- a. Servicios públicos: incluye la presentación de los formularios de solicitud cuando sean necesarios y un estimado de posibles depósitos para tramitar la instalación de los servicios inexistentes.
- b. Planos: la mayoría de los trámites son gratuitos, por lo que se considera solo el costo del tiempo de un recurso humano no calificado para la entrega. Son excepciones los timbres y cupones del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (anteriormente mencionados, aproximadamente un 1%, estimado en ¢2.630.690,00 colones), igual monto para el Permiso de Construcción Municipal y para la póliza del Instituto Nacional de Seguros que corresponde a un 2,2% del total de las obras (¢5.787.517,00 colones).
- c. Funcionamiento: los trámites tampoco requieren costos adicionales al tiempo empleado en su presentación, excepto la Evaluación Ambiental D1 para solicitar la Vialidad Ambiental ante la Secretaría Técnica Nacional (SETENA), que requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (estimado su costo en ¢5.000.000,00 colones).
- d. Los costos de los trámites relativos a la perforación del pozo, dado que existen empresas acreditadas y especializadas que ofrecen el servicio completo, se estimaron mediante cotizaciones (ver Anexo 2). En total el monto se estima en ¢1.923.519,00 colones incluyendo el permiso del Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET), del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) y el visto bueno para la perforación por parte de Acueductos y Alcantarillados.

4. Construcción y equipamiento:

- a. Instalación del pozo: incluye todas las actividades que se desglosaron según el juicio experto de la empresa especialista y que tienen un costo de ¢13.157.919,00 colones. También se incluye una actividad previa, la nivelación del terreno para asegurar el acceso adecuado de la maquinaria, estimada en ¢2.000.000, colones.
- b. Construcción de instalaciones complementarias: de acuerdo a los requerimientos de espacio, se obtuvo una cotización, estimando un 5% más de lo cotizado como costo (¢229.876.750,00 colones).
- c. Instalación del invernadero y el sistema hidropónico: se recurrió a cotizaciones de empresas eligiendo, para efecto de costo estimado, la que proponía en el menor tiempo la instalación integrada de invernaderos, riego, camas de hidroponía, entre otros. El costo estimado es de \$60.000 dólares o ¢31.192.200,00 colones al tipo de cambio considerado.
- d. Equipamiento: incluyendo mobiliario de oficina, archivo, estantería expositiva para el área de tienda, sistema de almacenamiento y bodegaje; todo por un estimado de ¢13.670.000,00 colones.

5. Administración profesional de proyectos: que incluye todas las labores de control y seguimiento, así como la integración de los subcontratos y la comunicación entre los interesados, que se estima ¢34.680.000,00 colones.

Si la ejecución del plan se iniciara el 02 de enero del 2012, dado que la duración estimada en es de 409 días, el 25 de julio del 2013 es la posible fecha de finalización, con estas fechas, se procedió a realizar el presupuesto base de forma tabular mensual y de forma gráfica, para utilizarse posteriormente como el fundamento para medir el desempeño del proyecto tanto en tiempo como en costo mediante la técnica del Valor Ganado. La Figura 6.1 muestra la curva del valor acumulado del presupuesto a través de los meses y la Tabla 6.2 el origen de los datos graficados.



MICROSOFT EXCEL®

Figura 6.1 Curva del presupuesto base (valor acumulado del presupuesto a través del tiempo en meses). Elaboración propia.

La Curva de la Figura 6.1 se elaboró tomando en cuenta el acumulado de presupuesto a través del tiempo, con el criterio de prorratear uniformemente los importes del presupuesto entre el número de días laborables en cada mes por entregable de nivel dos y nivel tres.

Como se observa a partir de octubre del 2012, décimo mes del proyecto, con el inicio de la construcción del pozo y las instalaciones complementarias, se pronuncia la pendiente de la curva, la cual disminuye para abril del 2013, cuando ha finalizado el proceso constructivo y solo quedan las tareas relacionadas con la finalización del invernadero y el equipamiento de las instalaciones.

Tabla 6.2 Presupuesto base acumulado por mes

EDT	Descripción	Costo diario	Comienzo	Fin	Ene-12	Feb-12	Mar-12	Abr-12	May-12	Jun-12
1.1	Constitución legal de la empresa e imagen	0	09/01/2012	17/02/2012	0	0	0	0	0	0
1.1.1	Constitución legal de la empresa como Sociedad Anónima	9.780	09/01/2012	08/02/2012	166.266	58.682	0	0	0	0
1.1.2	Imagen de la empresa	51.987	06/02/2012	17/02/2012	0	519.870	0	0	0	0
1.2	Diseño integrado de obras	0	27/02/2012	23/03/2012	0	0	0	0	0	0
1.2.1	Plano conjunto	538.096	12/03/2012	23/03/2012	0	0	5.380.956	0	0	0
1.2.2	Plano detallado	645.715	27/02/2012	09/03/2012	0	1.937.144	4.520.003	0	0	0
1.3	Trámites y permisos	0	06/02/2012	08/07/2013	0	0	0	0	0	0
1.3.1	Servicios públicos	14.032	06/02/2012	19/03/2012	0	252.581	182.419	0	0	0
1.3.2	Planos	61.855	06/02/2012	12/10/2012	0	1.113.390	1.360.809	1.298.955	1.422.664	1.298.955
1.3.3	Funcionamiento	18.845	06/02/2012	08/07/2013	0	339.211	414.591	395.746	433.436	395.746
1.4	Construcción y equipamiento	0	15/10/2012	07/05/2013	0	0	0	0	0	0
1.4.1	Instalación del pozo	522.687	15/10/2012	22/11/2012	0	0	0	0	0	0
1.4.2	Construcción de instalaciones complementarias	2.052.471	15/10/2012	19/03/2013	0	0	0	0	0	0
1.4.3	Instalación del invernadero y sistema hidropónico	1.039.740	13/02/2013	26/03/2013	0	0	0	0	0	0
1.4.4	Equipamiento	390.571	20/03/2013	07/05/2013	0	0	0	0	0	0
1.5	Administración Profesional de Proyectos	84.792	02/01/2012	25/07/2013	\$ 1.865.428	\$ 1.780.636	\$ 1.865.428	\$ 1.780.636	\$ 1.950.220	\$ 1.780.636
Total mensual					2.031.694	6.001.513	13.724.207	3.475.337	3.806.321	3.475.337
Acumulado mensual					2.031.694	8.033.207	21.757.414	25.232.750	29.039.071	32.514.408
EDT	Descripción	Costo diario	Comienzo	Fin	Jul-12	Ago-12	Sep-12	Oct-12	Nov-12	Dic-12
1.1	Constitución legal de la empresa e imagen	0	09/01/2012	17/02/2012	0	0	0	0	0	0
1.1.1	Constitución legal de la empresa como Sociedad Anónima	9.780	09/01/2012	08/02/2012	0	0	0	0	0	0
1.1.2	Imagen de la empresa	51.987	06/02/2012	17/02/2012	0	0	0	0	0	0
1.2	Diseño integrado de obras	0	27/02/2012	23/03/2012	0	0	0	0	0	0
1.2.1	Plano conjunto	538.096	12/03/2012	23/03/2012	0	0	0	0	0	0
1.2.2	Plano detallado	645.715	27/02/2012	09/03/2012	0	0	0	0	0	0
1.3	Trámites y permisos	0	06/02/2012	08/07/2013	0	0	0	0	0	0
1.3.1	Servicios públicos	14.032	06/02/2012	19/03/2012	0	0	0	0	0	0
1.3.2	Planos	61.855	06/02/2012	12/10/2012	1.360.809	1.422.664	1.237.100	618.550	0	0
1.3.3	Funcionamiento	18.845	06/02/2012	08/07/2013	414.591	433.436	376.901	433.436	414.591	395.746
1.4	Construcción y equipamiento	0	15/10/2012	07/05/2013	0	0	0	0	0	0
1.4.1	Instalación del pozo	522.687	15/10/2012	22/11/2012	0	0	0	6.794.925	8.362.985	0
1.4.2	Construcción de instalaciones complementarias	2.052.471	15/10/2012	19/03/2013	0	0	0	26.682.123	45.154.362	43.101.891
1.4.3	Instalación del invernadero y sistema hidropónico	1.039.740	13/02/2013	26/03/2013	0	0	0	0	0	0
1.4.4	Equipamiento	390.571	20/03/2013	07/05/2013	0	0	0	0	0	0
1.5	Administración Profesional de Proyectos	84.792	02/01/2012	25/07/2013	\$ 1.865.428	\$ 1.950.220	\$ 1.695.844	\$ 1.950.220	\$ 1.865.428	\$ 1.780.636
Total mensual					3.640.829	3.806.321	3.309.844	36.479.254	55.797.366	45.278.273
Acumulado mensual					36.155.237	39.961.558	43.271.402	79.750.656	135.548.022	180.826.295

EDT	Descripción	Costo diario	Comienzo	Fin	Ene-13	Feb-13	Mar-13	Abr-13	May-13	Jun-13	Jul-13
1.1	Constitución legal de la empresa e imagen	0	09/01/2012	17/02/2012	0	0	0	0	0	0	0
1.1.1	Constitución legal de la empresa como Sociedad Anónima	9.780	09/01/2012	08/02/2012	0	0	0	0	0	0	0
1.1.2	Imagen de la empresa	51.987	06/02/2012	17/02/2012	0	0	0	0	0	0	0
1.2	Diseño integrado de obras	0	27/02/2012	23/03/2012	0	0	0	0	0	0	0
1.2.1	Plano conjunto	538.096	12/03/2012	23/03/2012	0	0	0	0	0	0	0
1.2.2	Plano detallado	645.715	27/02/2012	09/03/2012	0	0	0	0	0	0	0
1.3	Trámites y permisos	0	06/02/2012	08/07/2013	0	0	0	0	0	0	0
1.3.1	Servicios públicos	14.032	06/02/2012	19/03/2012	0	0	0	0	0	0	0
1.3.2	Planos	61.855	06/02/2012	12/10/2012	0	0	0	0	0	0	0
1.3.3	Funcionamiento	18.845	06/02/2012	08/07/2013	433.436	376.901	395.746	414.591	433.436	376.901	113.070
1.4	Construcción y equipamiento	0	15/10/2012	07/05/2013	0	0	0	0	0	0	0
1.4.1	Instalación del pozo	522.687	15/10/2012	22/11/2012	0	0	0	0	0	0	0
1.4.2	Construcción de instalaciones complementarias	2.052.471	15/10/2012	19/03/2013	47.206.833	41.049.420	26.682.123	0	0	0	0
1.4.3	Instalación del invernadero y sistema hidropónico	1.039.740	13/02/2013	26/03/2013	0	12.476.880	18.715.320	0	0	0	0
1.4.4	Equipamiento	390.571	20/03/2013	07/05/2013	0	0	3.124.571	8.592.571	1.952.857	0	0
1.5	Administración Profesional de Proyectos	84.792	02/01/2012	25/07/2013	1.950.220	1.695.844	1.780.636	1.865.428	1.950.220	1.695.844	1.611.051
Total mensual					49.590.489	55.599.044	50.698.396	10.872.591	4.336.514	2.072.745	1.724.122
Acumulado mensual					230.416.784	286.015.828	336.714.224	347.586.815	351.923.329	353.996.074	355.720.195

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.3 Flujo de caja requerido para el proyecto por mes

MES	FLUJO DE CAJA								TOTAL C
	Equipo de proyecto	Asesoría C Legal	Artes Gráficas	Diseño	Obra civil	Pozo	Invernaderos y riego	Mobiliario y equipos	
Enero 2012	1.734.000	207.948	519.870	C					2.461.818
Febrero 2012	2.203.000			5.000.000,00					7.203.000
Marzo 2012	1.734.000			6.838.102,75					8.572.103
Abril 2012	1.734.000								1.734.000
Mayo 2012	1.734.000					C			1.734.000
Junio 2012	6.734.000					1.508.142,87			8.242.143
Julio 2012	1.734.000								1.734.000
Agosto 2012	1.734.000								1.734.000
Setiembre 2012	1.734.000				C	C			1.734.000
Octubre 2012	1.734.000				60.748.411,48	90.557.000,09			3.039.412
Noviembre 2012	1.734.000				C	3.016.285,74			4.750.286
Diciembre 2012	1.734.000				36.449.046,89		C		38.183.047
Enero 2013	1.734.000				36.449.046,89		23.394.150,00		61.577.197
Febrero 2013	1.734.000				36.449.046,89		4.678.830,00	C	42.861.877
Marzo 2013	1.734.000				36.449.046,89		3.119.220,00	6.835.000	48.137.267
Abril 2013	1.734.000				36.449.046,89			C	38.183.047
Mayo 2013	1.734.000							3.417.500	5.151.500
Junio 2013	1.734.000							3.417.500	5.151.500
Junio 2013	1.802.000								1.802.000
Julio 2013	1.734.000	C	C	C	C	C	C	C	1.734.000
	40.217.000	207.948	519.870	11.838.103	242.993.646	15.081.429	31.192.200	13.670.000	355.720.195

Fuente: Elaboración propia.

El flujo de caja presentado en la Tabla 6.3 toma en cuenta los siguientes aspectos:

- Pagos mensuales regulares por la administración del proyecto de ₡1.734.000,00 colones, con excepción del mes de febrero 2012 que considera los trámites de servicios públicos (así como los depósitos), junio del 2012 que se considera ₡5.000.000,00 colones correspondientes al trámite ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) y un monto adicional en el mes de junio del 2013 por los permisos de funcionamiento.
- La asesoría legal en la constitución de la empresa y los diseños gráficos, se consideran pagos de contado en el mes correspondiente.
- El diseño de los planos, según cotización en Anexo 8, requiere un adelanto de ₡5.000.000,00 colones al momento del contrato, incluido en el mes de febrero del 2012.

- d. La obra civil, con dirección técnica incluida, se considera con un adelanto inicial de 25% al momento de contratar y luego pagos mensuales regulares, mes vencido.
- e. La cotización del pozo incluida en el Anexo2 indica el adelanto de 10% a la firma del contrato para el inicio del trámite del permiso de perforación (junio del 2012). Posteriormente un pago del 70% (40% para la movilización del equipo al proyecto y 30% para la tubería del pozo) que se considera en octubre del 2012 y finalmente, el 20% restante posterior a la prueba de bombeo, que se realizaría el mes siguiente.
- f. En el caso de los invernaderos y el sistema de riego, la cotización del Anexo 5, solicita un adelanto del 75% contra formalización del contrato, 15% durante la instalación y un 10% contra la entrega.
- g. El mobiliario y equipo requiere 50% de adelanto contra orden de compra y se propone la negociación de un 25% contra entrega y otro 25% un mes después.

Capítulo 7. GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES

El presente capítulo contempla la planificación de los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener aparte del equipo del proyecto, contempla la documentación de las decisiones, especificando la forma de hacerlo e identificando a potenciales vendedores (Project Management Institute, 2008).

7.1 Planificación de las compras y adquisiciones

El proyecto requiere de fuentes externas al equipo que provean:

1. servicio de inscripción legal de la sociedad anónima.
2. servicio de diseño de imagen de la empresa (logotipo, página web, rótulos).
3. diseño y elaboración de planos.
4. trámite de autorización, perforación e instalación del pozo.
5. trámite de planos y construcción de obra civil.
6. construcción de invernaderos e instalación del sistema hidropónico y de riego.
7. equipamiento:
 - a. cuatro puestos de trabajo en oficina (administrador, secretario, profesional agrario y el auxiliar de bodega).
 - b. archivos metálicos para documentos.
 - c. caja fuerte, un módulo para cajas y caja registradora.
 - d. un puesto para el oficial de seguridad en la caseta.
 - e. equipo de limpieza.
 - f. estantería para almacenamiento de insumos agrícolas.
 - g. mesa de trabajo para empaque de producto.
 - h. estantería expositiva balanza pequeña.
 - i. cinco computadoras.
 - j. un multifuncional (impresora, fax, escáner).
 - k. seis teléfonos fijos y uno inalámbrico.
 - l. central telefónica sencilla.
 - m. software de contabilidad básica.

En la Tabla 7.1 se muestra el detalle de las actividades a contratar organizadas por paquetes y con la fecha de inicio según el cronograma, así como una fecha de concurso o asignación. También se incluye el costo que se estimó en el presupuesto, que se detalló en el Capítulo 6. Gestión de Costos

Tabla 7.1 Matriz de paquetes de contratación

Clave	EDT	PAQUETES DE CONTRATACIÓN		
		Asesoría Legal	Artes Gráficas	Diseño
	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero			
1.1	Constitución legal de la empresa e imagen			
1.1.1	Constitución legal de la empresa como Sociedad Anónima			
1.1.1.1	Inscribir la Sociedad Anónima ante el Registro Público	*		
1.1.1.2	Inscribir la Sociedad Anónima ante la Administración Tributaria	*		
1.1.1.3	Obtener los libros para efectos legales y contables	*		
1.1.2	Imagen de la empresa			
1.1.2.1	Diseñar el logotipo, papelería		*	
1.1.2.2	Diseñar y confeccionar los rótulos		*	
1.1.2.3	Diseñar la página web		*	
1.2	Diseño integrado de obras			
1.2.1	Plano conjunto			
1.2.1.1	Elaborar plano de conjunto			*
1.2.1.2	Elaborar el presupuesto de la obra			*
1.2.2	Plano detallado			*
1.3	Trámites y permisos			
1.3.2	Planos			
1.3.2.2	Solicitar el alineamiento vial (MOPT)			*
1.3.2.3	Presentar planos al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA)			*
1.3.2.4	Presentar planos a Acueductos y Alcantarillados			*
1.3.2.5	Presentar planos ante el Ministerio de Salud			*
1.3.2.6	Presentar planos en la Municipalidad de la localidad			*
1.3.2.7	Adquirir Póliza del INS-RT			*
1.3.2.8	Pagar el permiso de construcción			*
ESQUEMA DE CONTRATACIÓN		REFERENCIA TIPO DE VENTA DEL DÓLAR 519.87 COLONES		
TIPO DE CONTRATO		Precio fijo	Precio fijo	Precio fijo
FORMA DE PAGO		Contado	Entregables parciales	% Avance
IMPORTE APROXIMADO		₡207.948	₡519.870	₡11.838.103
ANTICIPO A LA FIRMA DEL CONTRATO		0%	0%	45%
DÍA DE CONCURSO		Asignación	Asignación	28/01/2012
DÍA DE CONTRATACIÓN		09/01/2012	06/02/2012	27/02/2012

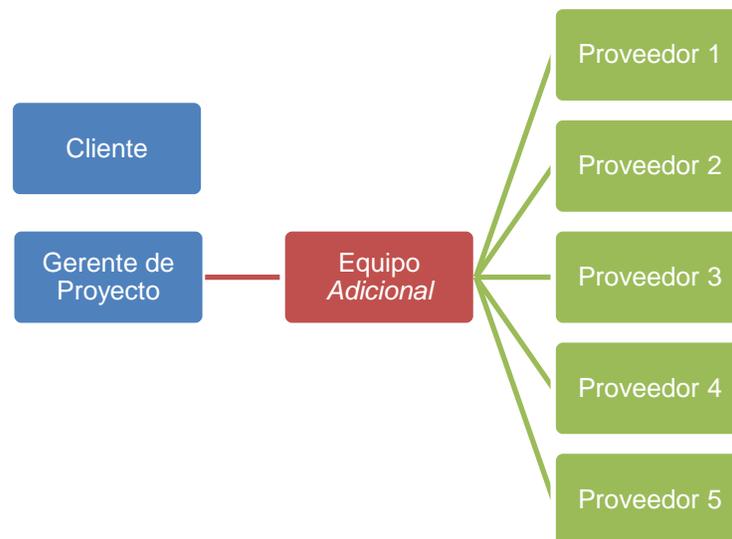
Clave	EDT	PAQUETES DE CONTRATACIÓN			
		Obra civil	Pozo	Invemaderos y riego	Mobiliario y equipos
1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invemadero				
1.3.3	Funcionamiento				
1.3.3.5	Perforación del pozo		•		
1.3.3.5.1	Obtener el permiso para la perforación del pozo en el Departamento de aguas MINAET		•		
1.3.3.5.2	Obtener la concesión del uso del agua ante el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)		•		
1.3.3.5.3	Obtener visto bueno para la perforación de Acueductos y Alcantarillados		•		
1.4	Construcción y equipamiento				
1.4.1	Instalación del pozo				
1.4.1.1	Nivelar el terreno (espacio requerido para el total de las obras)	•			
1.4.1.2	Construir instalaciones provisionales y movilizar los equipos		•		
1.4.1.3	Perforación de 100 metros		•		
1.4.1.4	Instalar las tuberías y rejillas		•		
1.4.1.5	Instalar el equipo de pruebas y prueba de bombeo		•		
1.4.1.6	Realizar informe técnico final		•		
1.4.2	Construcción de instalaciones complementarias	•			
1.4.3	Instalación del invemadero y sistema hidropónico				
1.4.3.1	Instalación del invemadero			•	
1.4.3.2	Instalación del sistema hidropónico			•	
1.4.4	Equipamiento				
1.4.4.1	Instalar mobiliario de oficina				•
1.4.4.2	Instalar mobiliario de archivo				•
1.4.4.3	Instalar estantería expositiva				•
1.4.4.4	Instalar sistema de almacenamiento y bodegaje				•
ESQUEMA DE CONTRATACIÓN		REFERENCIA TIPO DE VENTA DEL DÓLAR 519,87 COLONES			
TIPO DE CONTRATO		Precio fijo	Precio fijo	Precio fijo	Precio fijo
FORMA DE PAGO		% Avance	Entregables parciales	% Avance	Entregables finales
IMPORTE APROXIMADO		₡242.993.646	₡15.081.429	₡31.192.200	₡13.670.000
ANTICIPO A LA FIRMA DEL CONTRATO		25%	10%	75%	50%
DÍA DE CONCURSO		15/09/2012	15/09/2012	14/01/2013	18/02/2013
DÍA DE CONTRATACIÓN		15/10/2012	15/10/2012	13/02/2013	20/03/2013

Fuente: Elaboración propia basada en el Cuadro 3.11.5 de Administración Profesional de Proyectos La Guía (Chamoun, 2002)

7.2 Planificación de la contratación

La Gestión de Adquisiciones se realizará mediante la administración directa de varios proveedores, lo que implica que el equipo del proyecto tenga personal calificado para la selección y el seguimiento de los contratos, de ahí los perfiles definidos del Coordinador de logística y requerimientos, así como, del Encargado de proveedores.

La elección de varios proveedores, se debe a la necesidad de especialización en determinadas tareas y conlleva ventajas como: la optimización del diseño, integración entre éste y la implementación, costos y gastos indirectos menores, mayor control y la posibilidad de contar con proveedores competitivos(Chamoun, 2002).

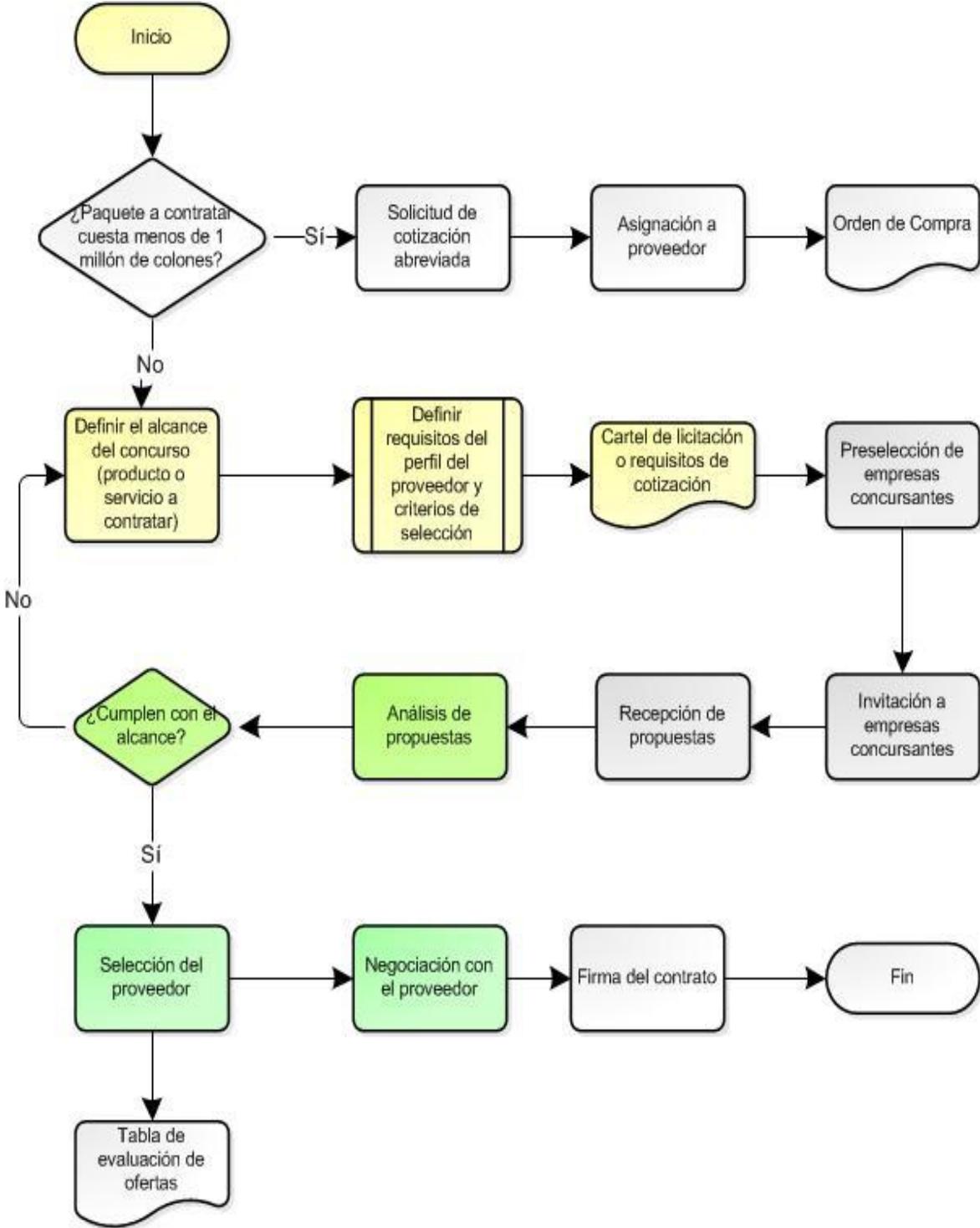


SMARTART – MICROSOFT WORD®

Figura 7.1 Esquemas de contratación: administración directa de varios proveedores. Adaptación basada en el Cuadro 3.11.3.4 de Administración Profesional de Proyectos La Guía(Chamoun, 2002).

Las potenciales desventajas de este esquema de contratación es la necesidad de más miembros en el equipo y mayor carga administrativa por el número de contratos.

En la Figura 7.2 se muestra el flujo grama del procedimiento por pasos para la selección de proveedores para los paquetes de contratación.



MICROSOFT VISIO®

Figura 7.2 Pasos para la selección de un proveedor. Adaptación del Gráfico 9.2 de Gestión de Proyectos (Lledó & Rivarola, 2007).

Los pasos incluyen:

1. La primera interrogante es si el paquete a contratar cuesta menos de un millón de colones. Si la respuesta es no, como es el caso de la inscripción de la sociedad anónima o el diseño de logo, rótulo y página web; se procede con una solicitud de cotización abreviada a tres empresas o profesionales y de éstas se asigna a una, bajo el criterio de precio menor.

[Fecha]
SOLICITUD DE COTIZACIÓN
Fecha límite para presentación de ofertas: A más tardar a las 12:00 hrs del (fecha)
Objetivo: Solicitud de servicios de
Dirigido a:
1. La propuesta deberá presentarse debidamente firmada en formato electrónico pdf al correo electrónico [correo de Encargado de proveedores] con copia para [correo del Gerente del proyecto] con el título: Oferta [Código-# consecutivo - año]
A. SERVICIOS REQUERIDOS
2.
C. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS, HABILIDADES Y COMPETENCIAS
a. Resumen de la experiencia de la persona física o jurídica que brindará el servicio.
b. Tiempo estimado de duración.
c. Vigencia de la oferta
d. Forma de pago (especificando claramente si requiere un adelanto).
3. En caso de resultar elegidos, se le comunicará por el medio de comunicación indicado en la propuesta a través de orden de compra

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

Figura 7.3 Solicitud de cotización abreviada. Elaboración propia.

2. Para los contratos mayores a un millón de colones, se debe definir el alcance del concurso, exactamente qué se está buscando contratar, así como los criterios técnicos del producto o servicio. En este paso el

coordinador de logística y requerimientos debe suministrar la información necesaria al encargado de proveedores para la definición del perfil del contratista y los criterios de selección.

3. Definición de los requisitos del perfil del proveedor como:
 - a. datos de la persona física o jurídica
 - b. programa de trabajos y erogaciones
 - c. reglamento interno de proveedores (en caso de los contratos de construcción)
 - d. currículum del personal que participará en el proyecto

4. Los criterios de selección del proveedor, que incluye:
 - a. competencias del personal clave
 - b. experiencia en proyectos similares
 - c. garantía
 - d. mantenimiento
 - e. costo del mantenimiento posterior al período de garantía
 - f. recomendaciones de clientes y proveedores

5. Preselección de empresas concursantes: mediante consulta de páginas de internet, directorio telefónico, publicaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), bases de datos del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), para establecer un listado de potenciales fuentes.
A continuación en la Tabla 7.2 se presenta una lista de posibles proveedores que fueron identificados durante el período de elaboración del presupuesto estimado, para la construcción del pozo, invernadero y sistema de riego.

6. Invitación a empresas concursantes: la invitación se realizará a través del formato de solicitud de cotización mostrado en la Figura 7.4.

Tabla 7.2 Matriz de potenciales contratistas para el pozo, invernadero y sistema de riego

Descripción	Proveedor	Contacto	Correo electrónico	Teléfono	Ubicación
Invernadero	R & M Costa Rica Riegos Modernos de Costa Rica S.A.		www.rymca.com	2220-1201	La Uruca, San José
	Hidro Plant	Luis Antonio Calvo	lcalvo@hidro-plant.com www.hidro-plant.com	2239-1449	Alajuela
	Sin Tierra	Dennis Trejos Cascante	hidroponia@hidroponia.co.cr www.hidroponia.co.cr	2483-0028	Santa Bárbara, Heredia
Pozo	Hidromaq S.A.	Sandra Soto Torres	proyectos@hidromagcr.com	2231-0879 8366-5606	Pavas, San José
	Pura Vida Drilling S.A	Jerry Werth	rfont@grupo-font.com	2434-1362	Lagunilla, Alajuela
	Rigoberto Campos Cruz	Rigoberto Campos Cruz	campos.rigoberto@gmail.com	2651-1348 8704-4280	Liberia, Guanacaste
Riego	Grupo Aliaxis Latinoamérica Durman Esquivel		www.durman.com costarica@durman.com	2436-4700	Coyol, Alajuela
	Hidro Plant	Luis Antonio Calvo	lcalvo@hidro-plant.com www.hidro-plant.com	2239-1449	Alajuela
	Sin Tierra	Dennis Trejos Cascante	hidroponia@hidroponia.co.cr www.hidroponia.co.cr	2483-0028	Santa Bárbara, Heredia
	R & M Costa Rica Riegos Modernos de Costa Rica S.A.		www.rymca.com	2220-1201	La Uruca, San José

Fuente: Elaboración propia.

[Fecha]

SOLICITUD DE COTIZACIÓN

Concurso: Código - # consecutivo - año

Fecha límite para presentación de ofertas: A más tardar a las 12:00 hrs del (fecha)

Objetivo: Solicitud de servicios de

Dirigido a:

Duración: Máxima de [duración de acuerdo a cronograma base]

1. Cualquier duda respecto a la presente convocatoria deberá enviarse a los correos electrónicos [correo de Encargado de proveedores] con copia para [correo del Gerente del proyecto]
2. La reunión de aclaraciones a los términos de referencia de la presente Solicitud de Cotización, se llevará a cabo el [Fecha] a las [hora], en las oficinas de [Empresa a cargo de la Administración Profesional del Proyecto, ubicadas en [dirección exacta].
3. No es obligatoria la participación en la reunión de aclaraciones.
4. La propuesta deberá presentarse debidamente firmada en formato electrónico pdf al correo electrónico [correo de Encargado de proveedores] con copia para [correo del Gerente del proyecto] con el título: Oferta [Código-# consecutivo - año]

A. ANTECEDENTES

5. El proyecto consiste en la creación de una empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate en ambiente protegido, en la finca ubicada en la Provincia de Alajuela, Cantón de Poás, Distrito Carrillos, folio real matrícula número 9489-000, incluyendo su constitución legal, imagen, construcción de infraestructura y equipamiento.

B. SERVICIOS REQUERIDOS

6.

C. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS, HABILIDADES Y COMPETENCIAS

7. La persona física o jurídica que desee participar en la presente convocatoria, deberá incluir como parte de la oferta, la siguiente documentación:
- a. Currículum de la persona física o jurídica que presenta la oferta, que demuestre su experiencia en la materia. Incluya ejemplos de proyectos anteriores, cartas de referencia.
 - b. Currículum del personal que integra el equipo de trabajo.
 - c. Especificaciones técnicas de los materiales a utilizar.
 - d. Reglamento interno de proveedores.
 - e. Programa de trabajo propuesto indicando tareas, tiempos, responsables y entregables.

f. Programa de erogaciones (especificando claramente si requiere un adelanto).

g. La oferta deberá ser clara, indicar su vigencia y estar firmada por la persona facultada para ello.

h. Período de garantía.

i. Mantenimiento posterior a la garantía.

j. Copia de la cédula o documento de identificación de quién firma la propuesta y personería jurídica que lo faculta como representante legal, si aplica.

D. EVALUACIÓN DE OFERTAS

8. Los criterios a evaluar son los siguientes:

Criterios de evaluación		Puntaje	Concursante		
			A	B	C
1	Competencia técnica	30			
2	Experiencia en proyectos similares	30			
3	Solución propuesta cumple con los requisitos	45			
4	Precio de la oferta	60			
5	Tiempo de entrega (o implementación)	45			
6	Garantía	45			
7	Mantenimiento	15			
8	Costo del mantenimiento (posterior a la garantía)	30			
Total de puntos		300			

9. En caso de resultar elegidos, se le comunicará por el medio de comunicación indicado en la propuesta y se solicitará una reunión formal para la negociación del contrato.

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

Figura 7.4 Solicitud de Cotización. Elaboración propia.

La solicitud de cotización contiene diferentes espacios para aclarar el servicio a contratar, siendo el ítem seis el que requiere una descripción con mayor detalle. Cuando se trate de la solicitud de cotización del diseño de instalaciones, se deben eliminar los incisos 7.c, 7.d, 7.h y 7.i.; en el caso de la solicitud de cotización para equipamiento, se deben eliminar los incisos 7.b, 7.c, 7.d, y 7.e.

7. Recepción de propuestas: se estableció en la solicitud de cotización, que la vía establecida elegida es el correo electrónico, específicamente la dirección del encargado de proveedores con copia al del gerente del proyecto.
8. Análisis de propuestas: éste es un análisis rápido de las propuestas en cuanto a si cumplen con lo básico solicitado en el alcance del concurso.
9. Selección del proveedor a través de los criterios de la Tabla de evaluación de ofertas (Tabla 7.3)

Tabla 7.3 Matriz de evaluación de contratistas para el pozo, invernadero y sistema de riego

Criterio	Peso	Bajo (1 punto)	Medio (2 puntos)	Alto (3 puntos)
Competencia técnica	10	Competencias mínimas	Competencias promedio	Líder del mercado
Experiencia en proyectos similares	10	Un proyecto pero no similar	Un proyecto similar	Varios proyectos similares y exitosos
Solución propuesta cumple con los requisitos	15	Sólo los requerimientos de alta prioridad	Todos los requerimientos de alta prioridad y algunos secundarios	Todos los requerimientos propuestos
Precio de la oferta	20	Más alta que el promedio de ofertas recibido	Similar al promedio	La oferta es menor al promedio de las recibidas
Tiempo de entrega (o implementación)	15	Se extiende más allá del tiempo incluido en el plan	Se aproxima a la duración planeada	Es menor a la duración planeada
Garantía	15	Menor de un año	Uno a dos años	Tres o más años
Mantenimiento	5	Al menos dos visitas en el período de garantía	Al menos tres visitas en el período de garantía	Al menos cuatro visitas en el período de garantía
Costo del mantenimiento (posterior a la garantía)	10	Más alta que el promedio de ofertas recibido	Similar al promedio	La oferta es menor al promedio de las recibidas
	100			

Fuente: Elaboración propia.

Los criterios incluidos son:

- a. relacionados con el costo: precio ponderado en un 20% y el costo del mantenimiento en 10%. Dado que el cliente no considera el precio como el factor de mayor importancia en el proyecto, sino que el cumplimiento de requisitos es su principal demanda.
- b. aspectos directamente relacionados con la calidad como el cumplimiento de requerimientos, garantía y mantenimiento posterior suman 35%, en concordancia con las expectativas del cliente.
- c. con un peso de 10% dos criterios: la competencia técnica y la experiencia en proyectos similares.
- d. también con una ponderación de 15% el tiempo de entrega o implementación.

Para el paquete de trabajo correspondiente al diseño de instalaciones complementarias, algunos criterios de la Tabla 7.3 no aplican, por lo que la evaluación se concentraría en menos criterios (Tabla 7.4).

Tabla 7.4 Matriz de evaluación de proveedores para el diseño de instalaciones

Criterio	Peso	Bajo (1 punto)	Medio (2 puntos)	Alto (3 puntos)
Competencia técnica	20	Competencias mínimas	Competencias promedio	Líder del mercado
Experiencia en proyectos similares	10	Un proyecto pero no similar	Un proyecto similar	Varios proyectos similares y exitosos
Solución propuesta cumple con los requisitos	15	Sólo los requerimientos de alta prioridad	Todos los requerimientos de alta prioridad y algunos secundarios	Todos los requerimientos propuestos
Precio de la oferta	30	Más alta que el promedio de ofertas recibido	Similar al promedio	La oferta es menor al promedio de las recibidas
Tiempo de entrega	25	Se extiende más allá del tiempo incluido en el plan	Se aproxima a la duración planeada	Es menor a la duración planeada
	100			

Fuente: Elaboración propia.

Para el equipamiento de las oficinas, bodega, archivo y demás tampoco aplican algunos criterios de la Tabla 7.3, por lo que la evaluación se concentraría en menos criterios (Tabla 7.5).

Tabla 7.5 Matriz de evaluación de proveedores para equipamiento

Criterio	Peso	Bajo (1 punto)	Medio (2 puntos)	Alto (3 puntos)
Precio de la oferta	25	Más alta que el promedio de ofertas recibido	Similar al promedio	La oferta es menor al promedio de las recibidas
Tiempo de entrega (o implementación)	25	Se extiende más allá del tiempo incluido en el plan	Se aproxima a la duración planeada	Es menor a la duración planeada
Funcionalidad	25	Sólo los requerimientos de alta prioridad	Todos los requerimientos de alta prioridad y algunos secundarios	Todos los requerimientos propuestos
Mantenimiento	10	Al menos una visita en el período de garantía	Al menos dos visitas en el período de garantía	Al menos tres visitas en el período de garantía
Garantía	15	Menor que el promedio de ofertas	Similar al promedio	Mayor al promedio de las recibidas
	100			

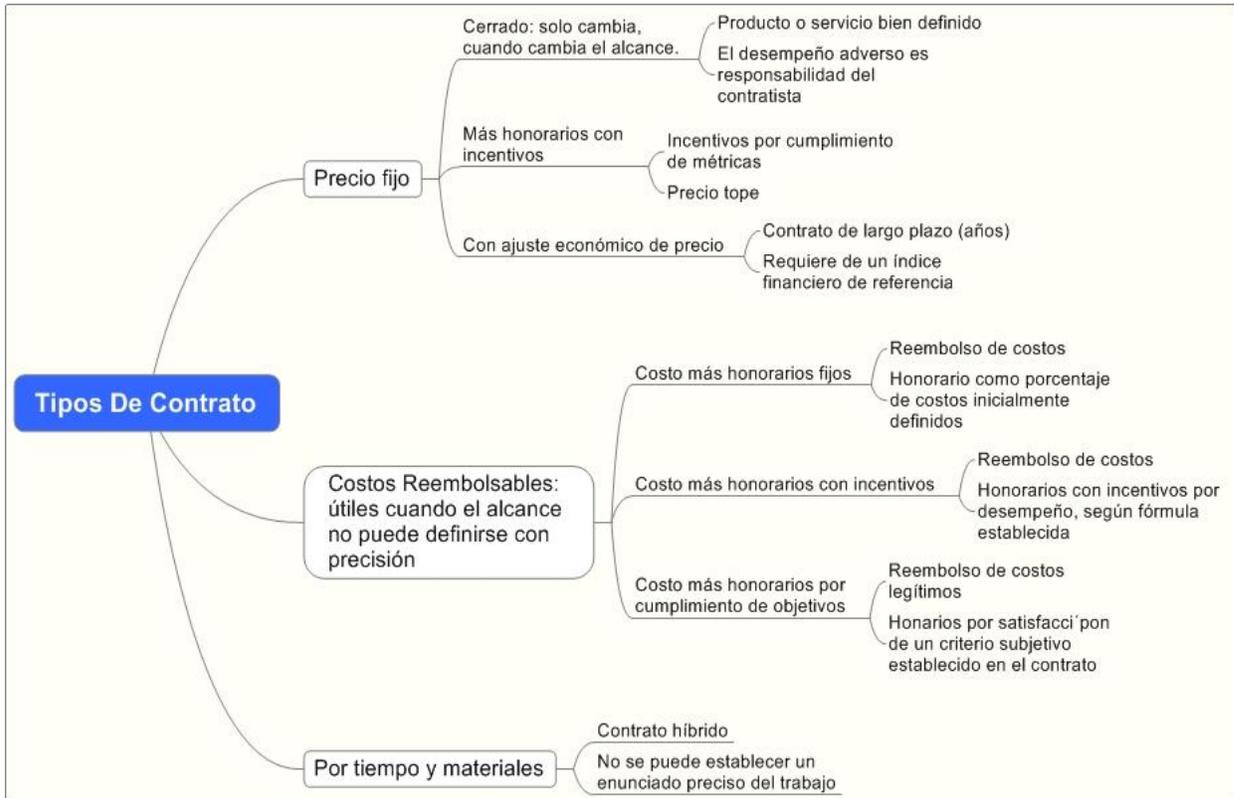
Fuente: Elaboración propia.

10. Negociación con el proveedor y firma del contrato: Se programarán reuniones para la negociación con el proveedor de los términos finales del contrato, plan de pagos y mecanismos de rendición de cuentas. La Figura 7.5 resume los tipos de acuerdos contractuales posibles entre el comprador y el vendedor.

El equipo de proyecto considera que el contrato de precio fijo cerrado es el que debe utilizarse, por lo siguiente:

- a. los entregables del proyecto están claramente definidos.
- b. los proveedores a contratar son especialistas técnicos, por lo que, están en capacidad de estimar los costos y el tiempo de ejecución adecuadamente.

- c. es conveniente para el cliente transferir el riesgo a los proveedores, esto está en concordancia con la escogencia del contratista tomando en cuenta capacidad técnica, experiencia y no solamente precio.



MINDJET MINDMANAGER®

Figura 7.5 Tipos de contrato. Elaboración propia, según PMBOK®

Además, dentro del contrato se deben tomar en cuenta aspectos como las posibles causas para la rescisión del contrato de ejecución:

1. No iniciar el proyecto dentro del tiempo contractual estipulado.
2. No suministrar materiales para la obra, no introducir al proyecto el equipo adecuado en calidad y cantidad de acuerdo con la oferta.
3. No ejecutar los trabajos de acuerdo con los requerimientos de las especificaciones o negarse a rehacer o ejecutar trabajos defectuosos no aceptados.
4. Suspender los trabajos frecuente y reiteradamente sin previa autorización, de tal forma que comprometa el cumplimiento de la fecha de entrega.

7.3 Recepción de entregables

Para la recepción de los entregables de cada fase establecida en el plan de trabajo de los diferentes contratos y para el entregable final de los mismos, se procederá a aplicar el formulario de la Figura 8.13 Plantilla para la Recepción de entregables del proyecto.

Además se le solicitará a cada contratista la siguiente documentación o se revisará si ya se encuentra en archivo, si aplica:

- a. originales de los permisos
- b. copia de la bitácora del proyecto
- c. memoria de cálculo
- d. planos
- e. reportes de pruebas de operación y funcionamiento
- f. respaldo digital de programas instalados
- g. manuales de usuario de equipos instalados
- h. planes de mantenimiento de equipos
- i. recomendaciones y lecciones aprendidas durante el proyecto
- j. lista de personal autorizado para el mantenimiento y los contactos ante cualquier eventualidad.

Capítulo 8. GESTIÓN DE LA CALIDAD

La gestión de la calidad debe ser un proceso continuo dentro del proyecto y se compone básicamente del levantamiento de requisitos, la planificación de la calidad, su control y aseguramiento así como su mejora con la incorporación tanto de acciones correctivas como preventivas.



Figura 8.1 Componentes de la gestión de la calidad en el proyecto. Elaboración propia.

Con el levantamiento de requisitos se definen y documentan las necesidades de los interesados para alcanzar los objetivos del proyecto (véase el Capítulo 4 correspondiente a la gestión del alcance). A través de la planificación de la calidad, se identifica la normativa aplicable al proyecto así como la manera de cumplirla: criterios de aceptación y métricas.

El aseguramiento y control de la calidad facilitan la evaluación constante del desarrollo del proyecto para verificar que a lo largo del mismo se cumple con la normativa aplicable. Permiten además la identificación tanto de brechas como de buenas prácticas y el análisis de actividades que generan valor así como las que no lo hacen. Todos estos componentes afectan tanto a la gestión del proyecto como a los productos del mismo.

8.1 Política de la calidad del proyecto

El equipo del proyecto se compromete a ofrecer a su cliente una empresa legalmente constituida, a través de una serie de actividades que se desarrollarán buscando siempre la solución más económica y efectiva que incorpore sus demandas de calidad y de respeto al ambiente; con el objetivo de conseguir su satisfacción al entregar todo listo para iniciar la producción de tomate hidropónico en ambiente protegido.

Objetivos de la calidad

- a. Creación de la empresa optimizando la gestión tanto en costo como en tiempo.
- b. Generar una base de conocimiento y guía para asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad del proyecto y del producto.

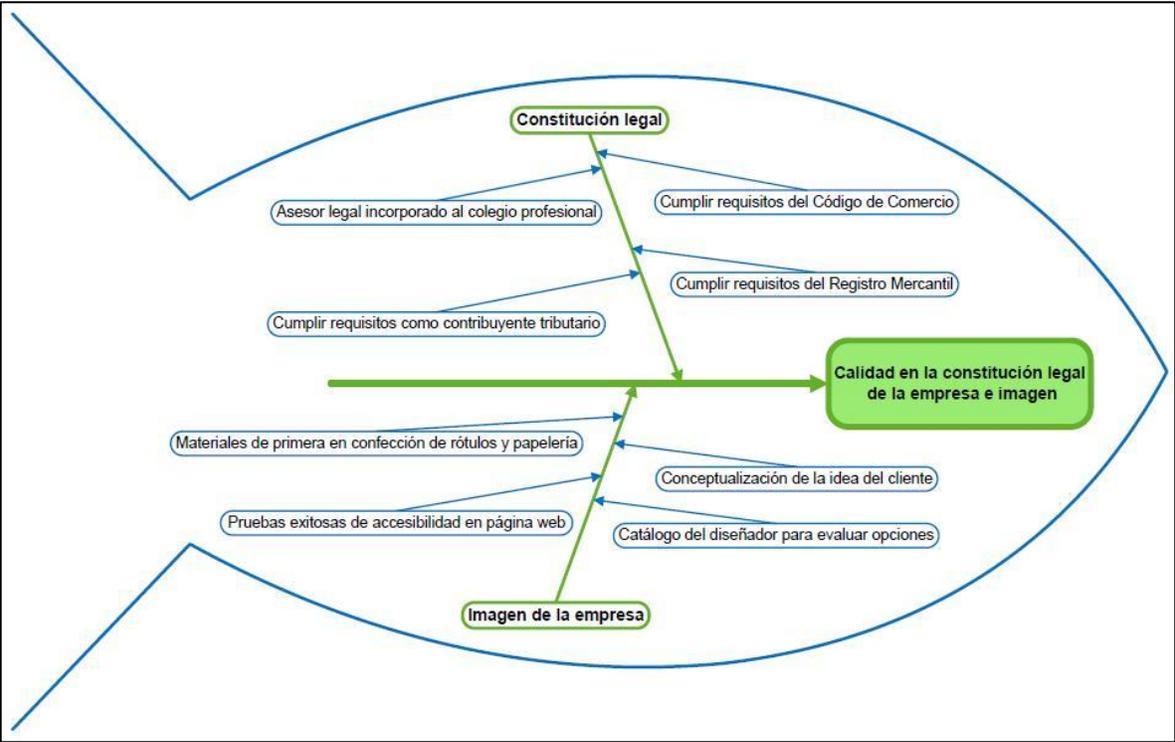
8.2 Requerimientos y planificación: especificaciones de calidad

Las fuentes de información consideradas para la definición de requisitos, tal y como se mencionó en el Capítulo 4, puede provenir de las solicitudes específicas del cliente, de las autoridades gubernamentales involucradas, de la normativa tanto nacional como internacional vinculante al producto que se elaborará y de estándares aplicables tanto al proyecto como al producto e incluso, de contratos con los proveedores.

Cada uno de los miembros del equipo de proyecto, sea externo o ejecutor e incluso directivo, deberá velar por que a lo largo del proyecto cada una de las actividades definidas para alcanzar los entregables descritos en el alcance (véase Figura 4.4), se lleven a cabo considerando los requerimientos y especificaciones técnicas que se detallan en este apartado. Lo anterior conforme a los roles y/o funciones que se le han asignado.

A continuación se presentan los diagramas de causa-efecto y las listas de verificación que permiten identificar las actividades necesarias para satisfacer los requerimientos de calidad de cada uno de los entregables descritos en la declaración del alcance.

8.2.1 Constitución legal de la empresa e imagen



MICROSOFT OFFICE VISIO®

Figura 8.2 Diagrama de causa y efecto que integra los factores indispensables que influyen en la calidad de la constitución legal de la empresa y el diseño de imagen. Elaboración propia.

La empresa que lleve a cabo el diseño y confección de los implementos de publicidad (logo, papelería, rótulos y sitio web), deberá demostrar experiencia en campañas publicitarias, emplear sólo materiales y equipo de primera para obtener acabados de calidad y además, contar con recurso humano (diseñadores) certificado.

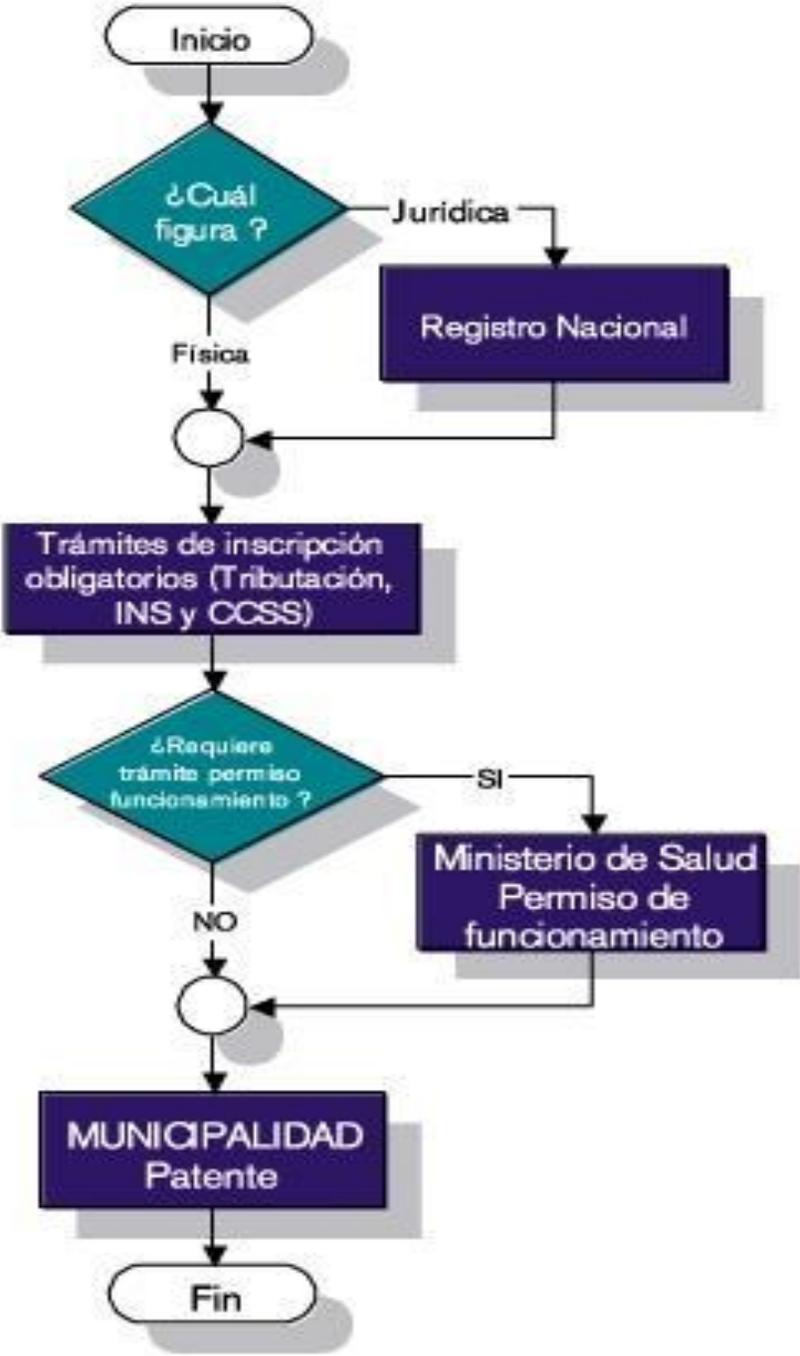
Para la inscripción de una sociedad anónima, debe presentarse una escritura pública ante el Registro Mercantil, con el fin de registrarla y obtener un número de

identificación. Seguidamente se describen los pasos a seguir durante este proceso:

- a. constituir ante notario una escritura pública conforme con los requisitos del artículo 18 del Código de Comercio y en ella solicitar la expedición de la cédula jurídica. Para constituir la sociedad deben comparecer como mínimo dos personas.
- b. es responsabilidad del notario verificar que no esté ya inscrito el nombre propuesto para la sociedad y hacer un estudio de registro para los casos en que se aporten bienes muebles o inmuebles registrables como parte del capital social.
- c. publicar en el Diario Oficial La Gaceta (Imprenta Nacional), el edicto de síntesis de la constitución de la sociedad.
- d. pagar en el Banco de Costa Rica o en las agencias o sucursales, los timbres o derechos de registro según el artículo 2 de la Ley de Aranceles del Registro Público.
- e. presentarse al Registro Mercantil la escritura pública, el comprobante del pago de timbres y la razón notarial que indique que el edicto fue enviado a publicar, señalando el número de la boleta que la Imprenta Nacional emitió como constancia.

Los pasos a) y b) deben ser realizados por un notario. Los pasos c), d) y e), en lo referente a la presentación en el Registro, pueden ser realizados por el notario o bien por el interesado (Programa de simplificación de trámites, 2011).

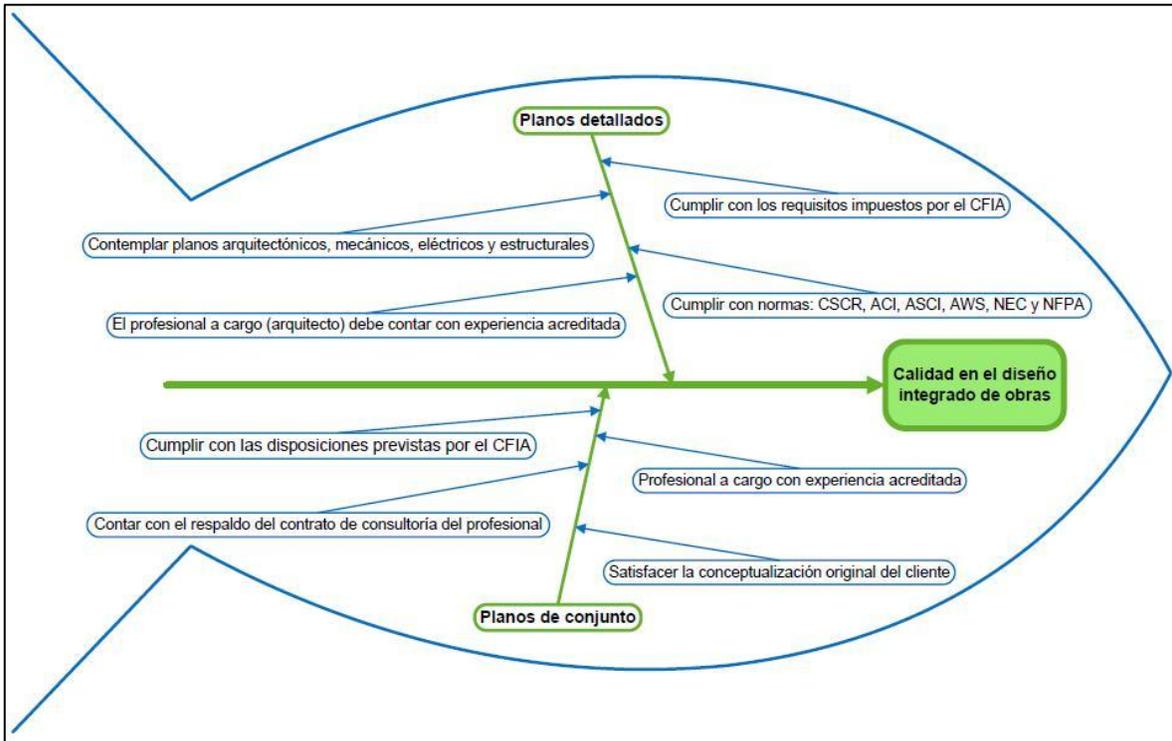
El procedimiento general para la constitución y operación de una empresa es ilustrado en el siguiente diagrama:



MICROSOFT PAINT®

Figura 8.3 Procedimiento básico para la creación de una empresa. Tomado de: <http://www.tramites.go.cr/>(Programa de simplificación de trámites, 2011)

8.2.2 Diseño integrado de obras



MICROSOFT OFFICE VISIO®

Figura 8.4 Diagrama de causa y efecto que integra los factores indispensables que influyen en la calidad del diseño de planos necesarios para el proyecto. Elaboración propia.

De acuerdo a la Subdirección del Ejercicio Profesional del CFIA, todo profesional encargado de un trámite de proyectos de construcción, deberá elaborar un contrato de consultoría, tanto físico como digital, que contemple (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2010):

- a. nombre de propietario y número de cédula
- b. dirección exacta de la obra
- c. área de la obra y del lote
- d. valor estimado de la obra en números y en letras
- e. provincia, cantón, distrito, número de catastro
- f. fecha estimada de inicio de obras

Además de completar el cuadro de responsabilidades con el nombre y carné de todos los profesionales y/o empresas participantes en el proyecto, indicar los servicios prestados según sea el caso: diseño, inspección, levantamiento, dirección técnica o administración (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2010). Es importante considerar para efectos del proyecto que el profesional que ejerza la inspección, no puede ser el mismo que asuma la responsabilidad de la construcción de la obra

Según datos del CFIA, los aranceles de servicios de consultorías en ingeniería y arquitectura se calculan según el tipo de proyecto a tramitar. Específicamente para el proyecto, al tratarse de obras nuevas se toman en cuenta los estudios preliminares (0,5% del presupuesto de la obra), el anteproyecto (1,0% del presupuesto de la obra), los planos y especificaciones (4,0% del presupuesto de la obra) y la dirección técnica (5,0% del presupuesto de la obra) para un total del 10,5% como se indica en el Capítulo 6 dentro de la estimación de costos.

Con respecto a los planos constructivos el profesional a cargo del diseño integrado de obras se asegurará de que éstos contengan (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2010):

- a. información registral
- b. tabla de acabados
- c. cotas que coincidan con la escala indicada
- d. información legible (lámina arquitectónica, eléctrica, mecánica o estructural)
- e. el detalle de la provincia, cantón y distrito
- f. nombre de propietario
- g. nombre de profesional responsable y/o carné
- h. número de catastro
- i. que el nombre del proyecto que se indica en los planos coincida con lo indicado en el contrato, boleta eléctrica, declaración jurada del Ministerio de Salud

- j. que el servicio o responsabilidad indicada en planos coincida con el contrato de consultoría y boleta eléctrica
 - a. localización de la obra en el lote
 - b. ubicación geográfica del terreno
 - c. cortes longitudinales y transversales
 - d. elevaciones
 - e. planta de techos y evacuación de aguas pluviales
 - f. instalaciones mecánicas y sanitarias
 - g. diseño de sitio
 - h. plantas de distribución (arquitectónicas, eléctricas, mecánicas, cimentación, entrepisos, detalles estructurales-eléctricos-mecánicos)

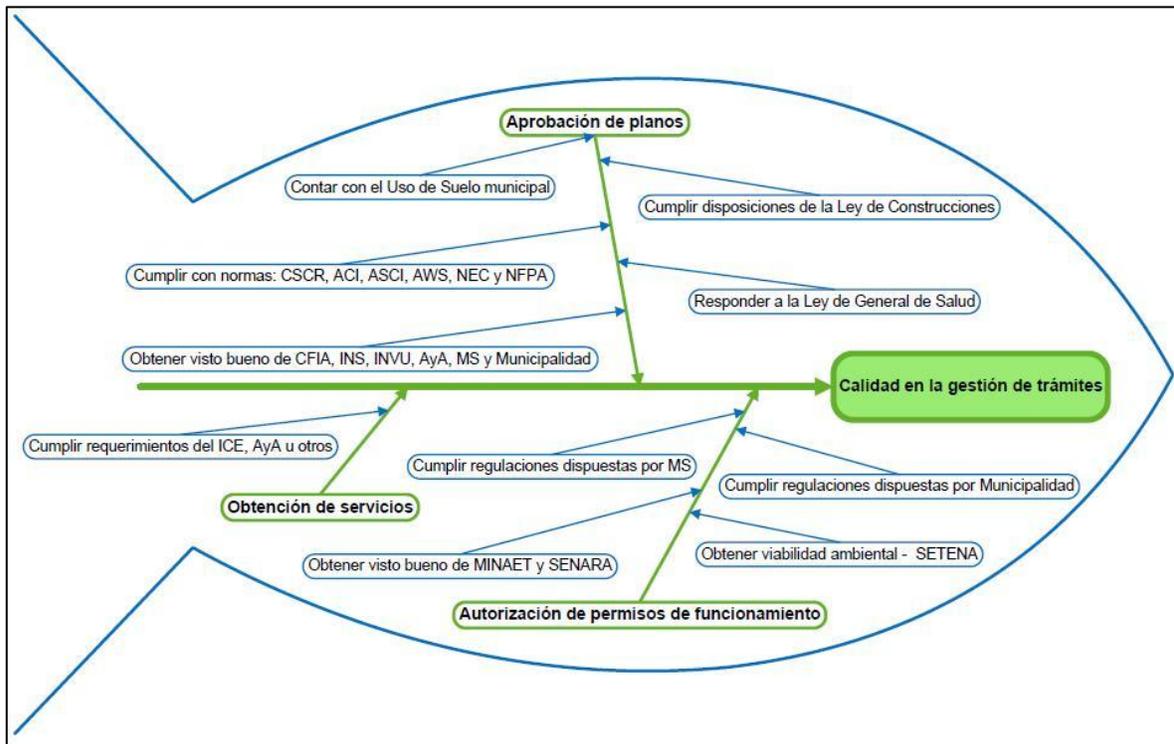
Es importante considerar también que todo proyecto de ingeniería o arquitectura deberá contar con la elaboración y presentación de planos eléctricos que contemplen instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones así como de voz y datos. Éstos deberán cumplir donde corresponda con (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2010):

- a. CODEC (Código Eléctrico de Costa Rica aprobado por el CFIA en 1984) o el que en su momento se encuentre vigente.
- b. Normas ANSI/EIA/TIA 658a, 569, 570, 606,607
- c. Cualquier otro reglamento o norma aprobados por el CFIA

Los planos eléctricos deberán definir y detallar todos los sistemas eléctricos que requiere la obra, sin dejar duda sobre interpretaciones ambiguas que pueden inducir a equivocaciones o mala “praxis”. Por lo menos y en forma obligatoria definirán y detallarán el sistema eléctrico y de telecomunicaciones; asimismo, los proyectos definidos como obra mayor, tendrán como requisito obligatorio el cálculo, diseño, firma e inspección de un profesional responsable, debidamente incorporado y miembro activo del CFIA (Programa de simplificación de trámites, 2011).

Durante la confección de la boleta de visado eléctrico se deberá verificar que los servicios asumidos coincidan con los indicados en el cajetín de los planos constructivos, con los datos de tabla resumen y/o el tablero de circuitos. Conjuntamente, el número de medidores a solicitar debe coincidir con los datos de sistema eléctrico en planos (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2010).

8.2.3 Trámites y permisos



MICROSOFT OFFICE VISIO®

Figura 8.5 Diagrama de causa y efecto que integra los factores indispensables que influyen en la calidad de la obtención de trámites y permisos necesarios para el proyecto. Elaboración propia.

Servicios básicos

- *Conexión de servicios eléctricos*

Con la presentación de los planos del proyecto a la Fiscalía del CFIA, el profesional responsable de la inspección de la obra eléctrica presentará una solicitud de revisión de planos eléctricos y una vez aprobados, el CFIA suministrará talonarios numerados que usarán los profesionales para la solicitud

tanto de la conexión del servicio provisional como los definitivos, con las copias necesarias para lo que se requiera (Programa de simplificación de trámites, 2011).

El servicio de electricidad deberá ser tramitado ante la institución que lo suministra en la zona, para el caso particular a través del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) quién facilitará los formularios para tal fin y dentro de los cuales deberá suministrarse la lista de la carga a conectar: cantidad de bombillos, equipos, motores y artefactos eléctricos en general (Grupo ICE). En caso de que el servicio esté registrado a nombre de una empresa, se debe presentar además una nota dirigida al ICE, emitida por el representante legal de la misma, en donde solicita dicho servicio.

Los requisitos técnicos para la instalación son establecidos por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), según Ley 7593, publicada en La Gaceta No. 5 del 8 de enero del 2002. Dicha normativa es de acatamiento obligatorio tanto para el ICE como para sus clientes. (Grupo ICE).

- *Conexión de servicios telefónicos*

El trámite para la conexión telefónica deberá solicitarse antes del inicio de la construcción. En el momento de concluir la obra, el encargado (véase Tabla 9.1 que detalla roles y funciones dentro del proyecto) deberá notificarlo a la compañía telefónica para que se proceda a la instalación de los servicios.

El trámite lo podrá realizar otra persona que no sea el propietario por medio de un poder especial, general o generalísimo autenticado por un abogado. La compañía telefónica facilitará las fórmulas para estos trámites y el costo de la instalación se verá reflejado en la primera facturación del servicio (Grupo ICE).

- *Conexión de agua potable y otros servicios relacionados*

Todo propietario de inmuebles con edificaciones ubicadas frente a redes de servicios operados y administrados por AyA, ya sean de agua potable o

alcantarillado sanitario, tendrán la obligación de solicitar dicha institución las conexiones respectivas.

Los servicios solo se concederán al propietario del inmueble o a su representante legal y cuando técnicamente sea factible, esto siguiendo lo dispuesto en el Reglamento de prestación de servicios a los clientes del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (Trámites de Construcción - Portal Oficial del Gobierno de Costa Rica, 2011).

Si se trata de una ASADA (acueducto comunal) o bien del servicio prestado directamente por la Municipalidad respectiva, deberá cumplirse lo dispuesto por dichas instituciones.

Planos

Todos los planos para la construcción deberán ser ajustados, según corresponda, a las regulaciones estipuladas tanto en la Ley de Construcciones como en el Reglamento de Construcciones, publicado en La Gaceta 56, Alcance 17 del 22 de marzo de 1983 y sus reformas así como en el plan regulador respectivo aprobado, publicado y vigente (Programa de simplificación de trámites, 2011). Deberán responder además a lo establecido en la Ley General de Salud, Ley 7600 y su reglamento y demás legislación vinculante de acuerdo al tipo de proyecto.

Para asegurar su aprobación y visado debe verificarse previamente que el diseño estructural descrito en el apartado anterior cumpla con la última revisión del *CSCR (Código Sísmico de Costa Rica)*, *ACI*, *ASCI*, *AWS* (lineamientos mínimos de seguridad en caso de eventos sísmicos). Los planos electro-mecánicos deberán cumplir con el *NEC (National Electrical Code estándar estadounidense para la instalación segura de alambrado y equipos eléctricos)* y *NFPA (normas de prevención de incendios publicada por la National Fire Protection Association)*, y los requerimientos que así disponga el ICE (véase el apartado de conexión de *servicios eléctricos*).

De igual manera, antes de presentar el trámite debe contarse *con las aprobaciones o vistos buenos de instituciones del Instituto Nacional de Seguros, el CFIA, INVU, AyA, Ministerio de Salud y de la Municipalidad respectiva.*

A partir del 20 de setiembre del 2011, entró en vigencia el Reglamento para el Trámite de Revisión de los Planos para la Construcción, según Decreto Ejecutivo N° 36650-MP-MIVAH-S-MEIC, que establece un nuevo proceso de revisión simplificada de planos, a través de la plataforma digital "Administrador de Proyectos de Construcción" (APC) del CFIA.

La entrada en vigencia del nuevo reglamento establece que el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo, el Ministerio de Salud, el Cuerpo de Bomberos, Acueductos y Alcantarillados y el CFIA revisarán un solo juego de documentos, por medio de Internet, sin requerir la presentación de planos físicos en ninguna de las instituciones. Con el sistema simplificado, los plazos y gastos de tramitación se reducirán considerablemente, y el proceso previo de revisión en planos se traduce en una fiscalización de la obra durante su construcción (Trámites de Construcción - Portal Oficial del Gobierno de Costa Rica, 2011).

La entrada en vigencia del Reglamento establece un transitorio, que indica que a partir del 20 de setiembre del 2011 hasta el 20 de diciembre del 2012 (15 meses plazo), el proceso de tramitación de planos será mixto, puesto que será posible realizar el trámite ordinario de visado físico o bien el de visado electrónico. Posterior a este lapso, el trámite se realizará exclusivamente por la plataforma APC (Trámites de Construcción - Portal Oficial del Gobierno de Costa Rica, 2011).

En caso de que el profesional responsable del diseño integrado de las obras, planea tramitar las actividades correspondientes a este entregable de forma digital debe tener presente que si se tramita un proyecto por primera fase (estudios preliminares, anteproyecto, planos y especificaciones técnicas), no se debe incluir

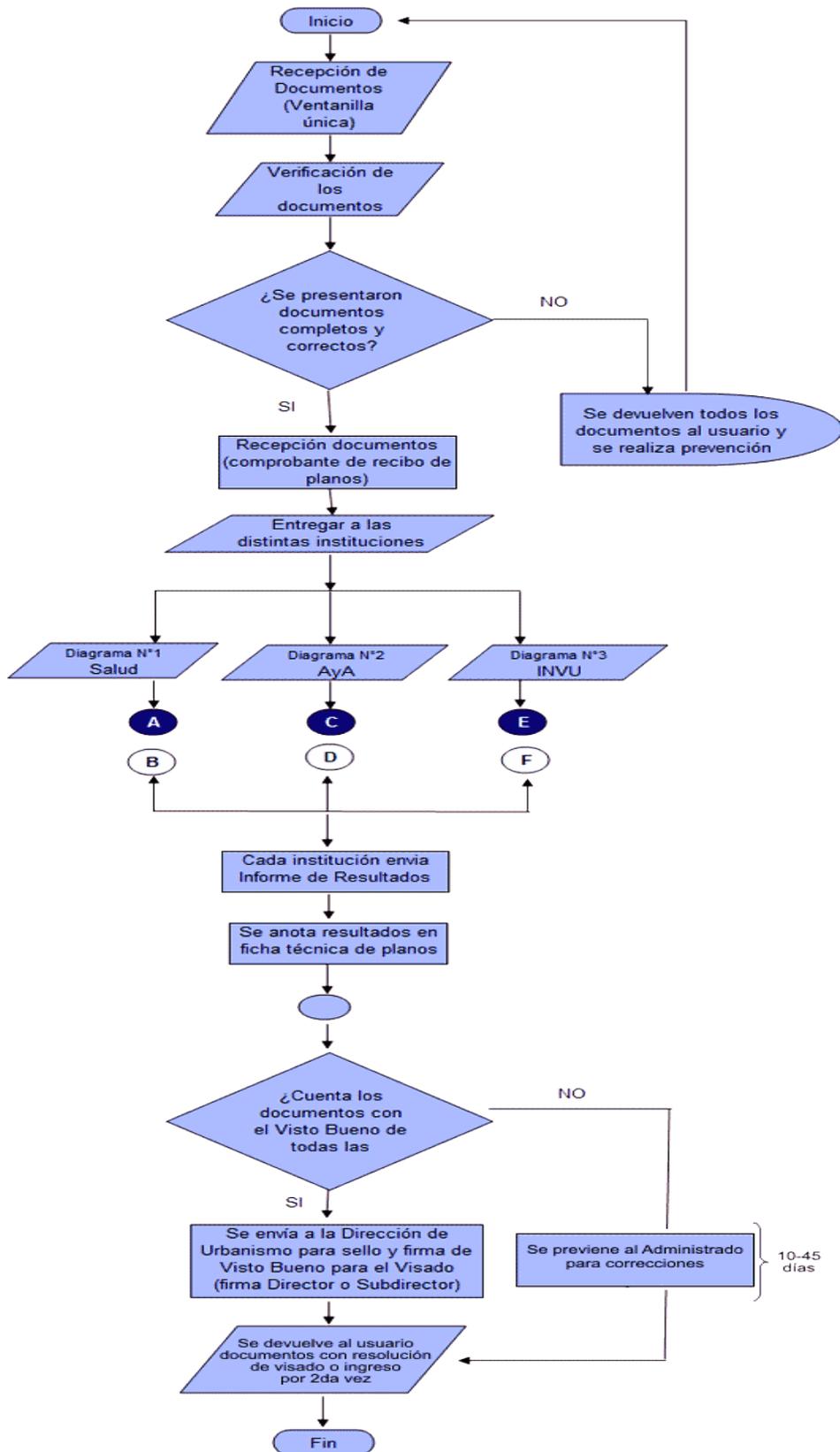
el número de bitácora. Éste se debe incluir solo cuando se registra la segunda fase, es decir la Dirección Técnica – Administración.

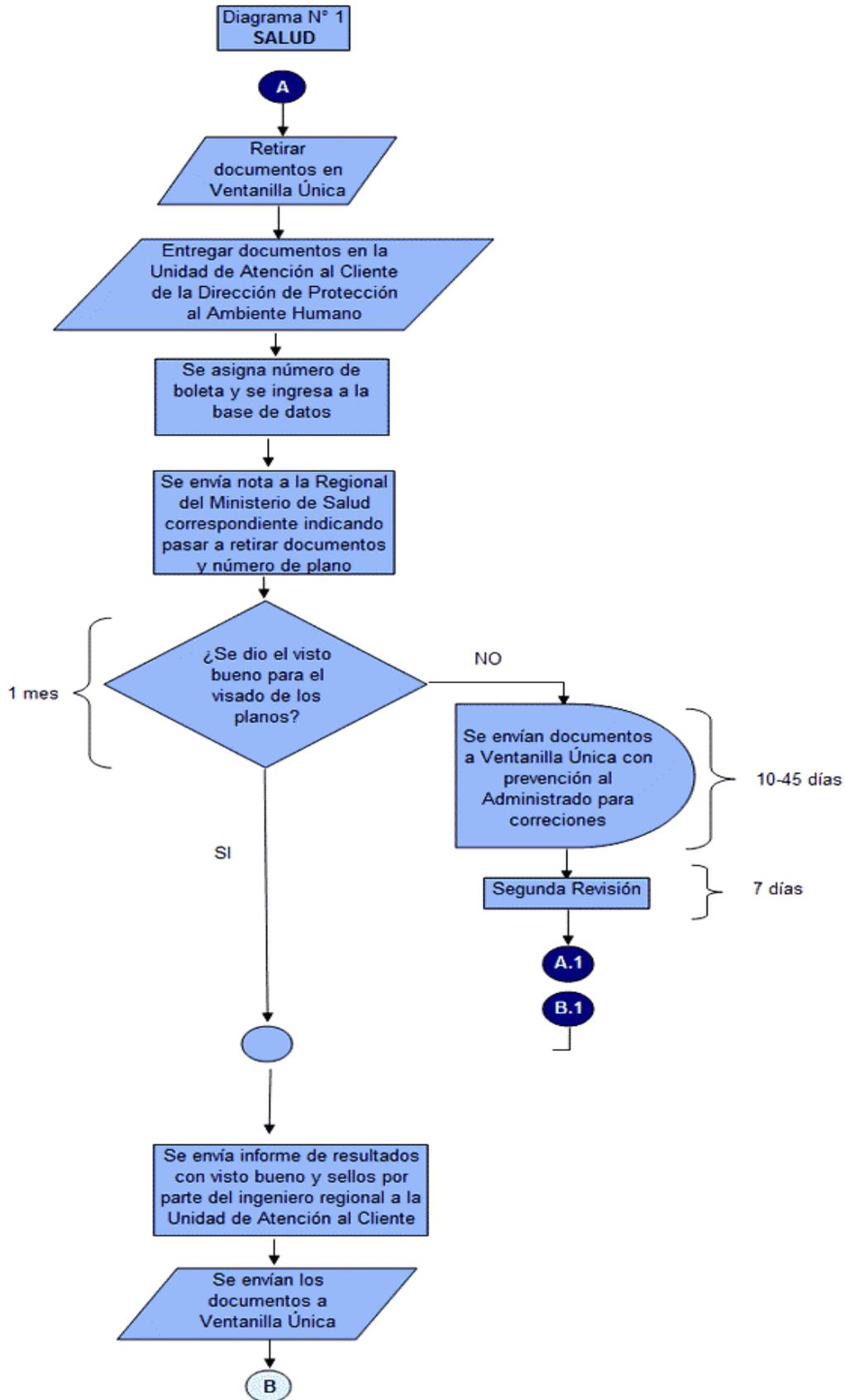
Además, si se desea registrar el proyecto a título de empresa, se debe utilizar la clave y usuario asignados a ella (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2010).

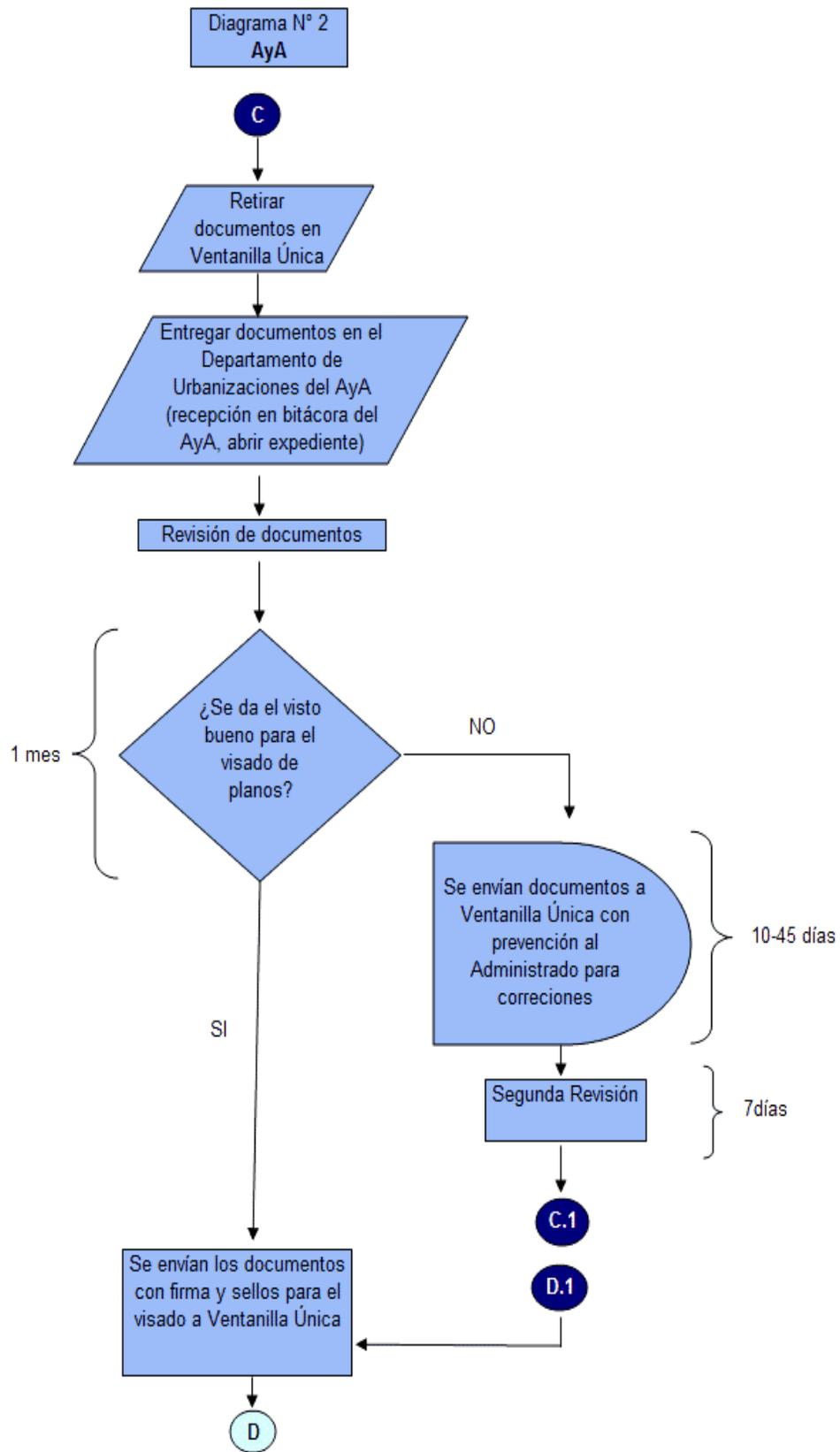
Es indispensable que los archivos electrónicos de dibujo (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2010):

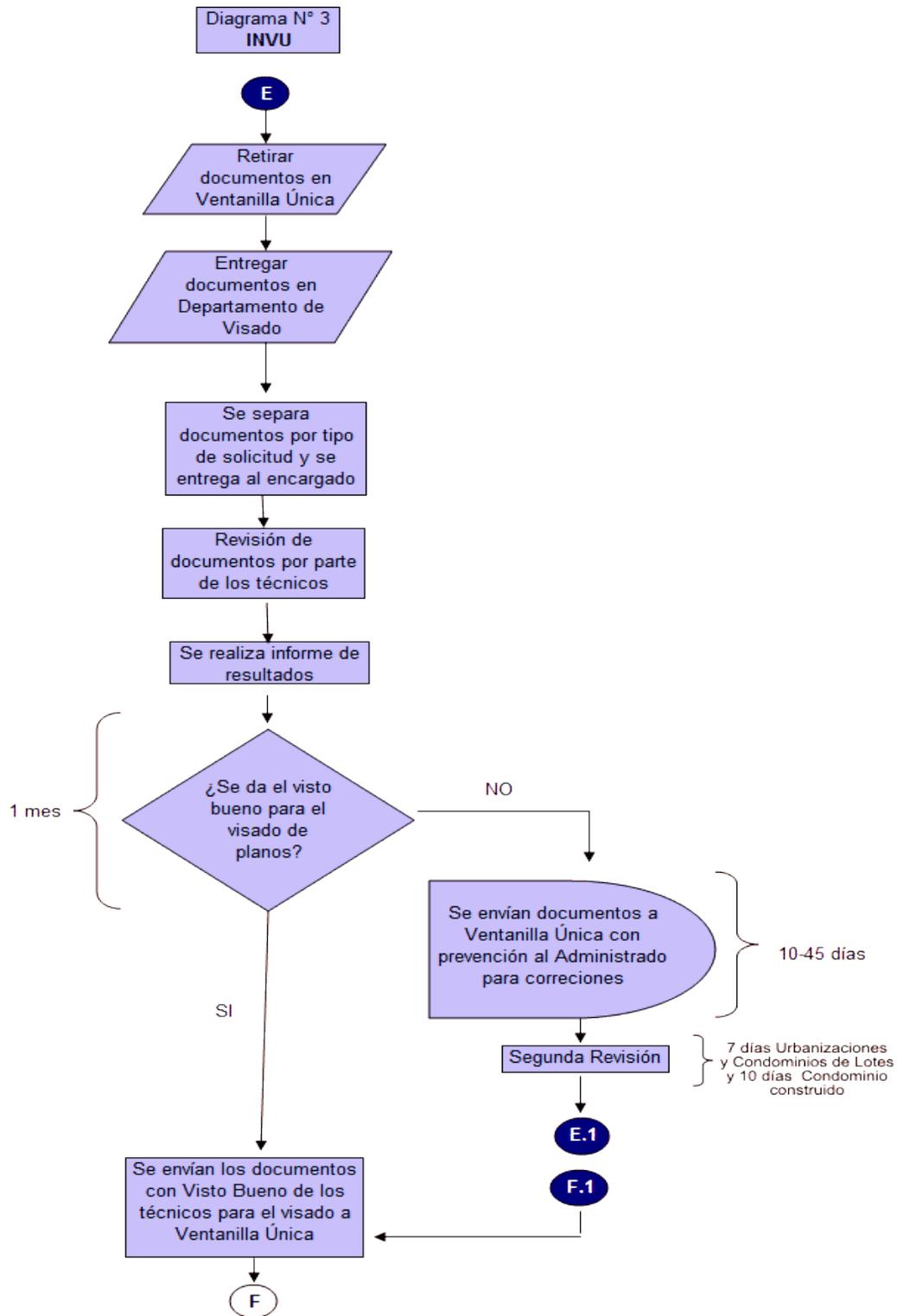
- a. puedan ser abiertos para su revisión
- b. se presenten en formato DWG
- c. no se aceptan archivos creados en una versión educativa de Autocad®
- d. no deben aparecer otros dibujos en la pestaña del “ModelSpace” que no pertenecen al proyecto que está tramitando
- e. se debe dejar un espacio libre de 12 x 30 cm en el extremo superior derecho del cajetín para colocación de sellos
- f. los archivos enviados se deben comprimir con el programa Winzip® y colocarlos en una sola carpeta sin sub carpetas
- g. el archivo no debe tener activadas referencias externas
- h. se debe tener aplicado el comando “Bind” en la tabla de diálogo de referencias externas para evitar que se mantengan ligas que lo unan a otro archivo y las láminas deben estar en un solo bloque de dibujo
- i. no se aceptan archivos que contengan imágenes manipuladas por JPG o RasterImage
- j. no aplicar el comando “explode” en el archivo digital de la Boleta de Visado Eléctrico (si se aplica se pierde el bloque de atributos con que cuenta el archivo y no se puede sellar)
- k. ingresar el número y las letras de la Solicitud de Conexión de Servicio en la boleta eléctrica (formularios físicos)

El procedimiento general para el visado de planos se ilustra a continuación:









MICROSOFT PAINT®

Figura 8.6 Procedimiento para el visado de planos. Tomado de: <http://www.tramites.go.cr/> (Programa de simplificación de trámites, 2011)

Permisos de funcionamiento

El permiso sanitario de funcionamiento es un subcomponente del Estudio de Impacto Ambiental que es un instrumento más amplio. De este modo, la competencia del Ministerio de Salud complementa las tareas de la SETENA al analizar el Estudio de Impacto Ambiental.

De conformidad con el Reglamento General para el otorgamiento de permisos sanitarios de funcionamiento del Ministerio de Salud (Decreto Ejecutivo No. 34728-S), publicado en La Gaceta No 174 del 09 de septiembre del años 2008, los administrados o interesados que hagan su solicitud por primera vez, independientemente del grupo de riesgo (al que la actividad o establecimiento pertenezca véase Tabla 4.8), deben cumplir con (Programa de simplificación de trámites, 2011):

- a. Uso de suelo otorgado por el gobierno local correspondiente
- b. Visado de planos del proyecto
- c. Viabilidad ambiental tal y como lo establece el Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) Decreto N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC, del 24 de mayo del 2004 y sus reformas.
- d. Certificación de descarga cuando el establecimiento o actividad vierta aguas residuales directamente a la red del alcantarillado sanitario según se establece en el Reglamento de vertido y reuso de aguas residuales, así como el permiso de vertido otorgado por el MINAE si corresponde, según el Reglamento del Canon Ambiental por Vertidos (Decreto Ejecutivo No. 34431-MINAE-S de 4 de marzo de 2008)

La veracidad de los requisitos presentados se realizará mediante la inspección efectuada de manera posterior al otorgamiento del Permiso Sanitario de Funcionamiento por la autoridad de salud.

Los trámites concernientes a la perforación de pozos deben apegarse a los dispuesto en el Decreto N° 30387-MINAE-MAG, por lo que toda solicitud de permiso de perforación del subsuelo para la exploración de aguas subterráneas deberá ser presentada por la empresa perforadora ante la oficinas del Departamento de Aguas del Ministerio del Ambiente y Energía, entregando debidamente lleno el formulario prediseñado para tal efecto además de los documentos por solicitados por dicha institución(Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamientos).

La empresa perforadora debe encontrarse inscrita ante el Departamento de Aguas del MINAET con el fin de que se le haya extendido la licencia que le permite ejercer las actividades de perforación y exploración de aguas subterráneas.

Todas las solicitudes de perforación de pozos deben entregar como anexo a la solicitud al SENARA la siguiente información:

- a. coordenada y altura del sitio a perforar tomadas en campo con GPS o por levantamiento topográfico
- b. breve descripción de la geología local y mapa geológico a escala 1:50.000 que contenga la ubicación de la propiedad y sitio propuesto del pozo a perforar
- c. información técnica existente de pozos y manantiales registrados en la base de datos Pozos del AyA y del Departamento de Aguas del MINAET en un radio de 500 metros. Debe contener caudal otorgado, uso, propietario, coordenadas
- d. declaración jurada firmada por el Geólogo responsable y el propietario del sitio donde se realizara la perforación del pozo

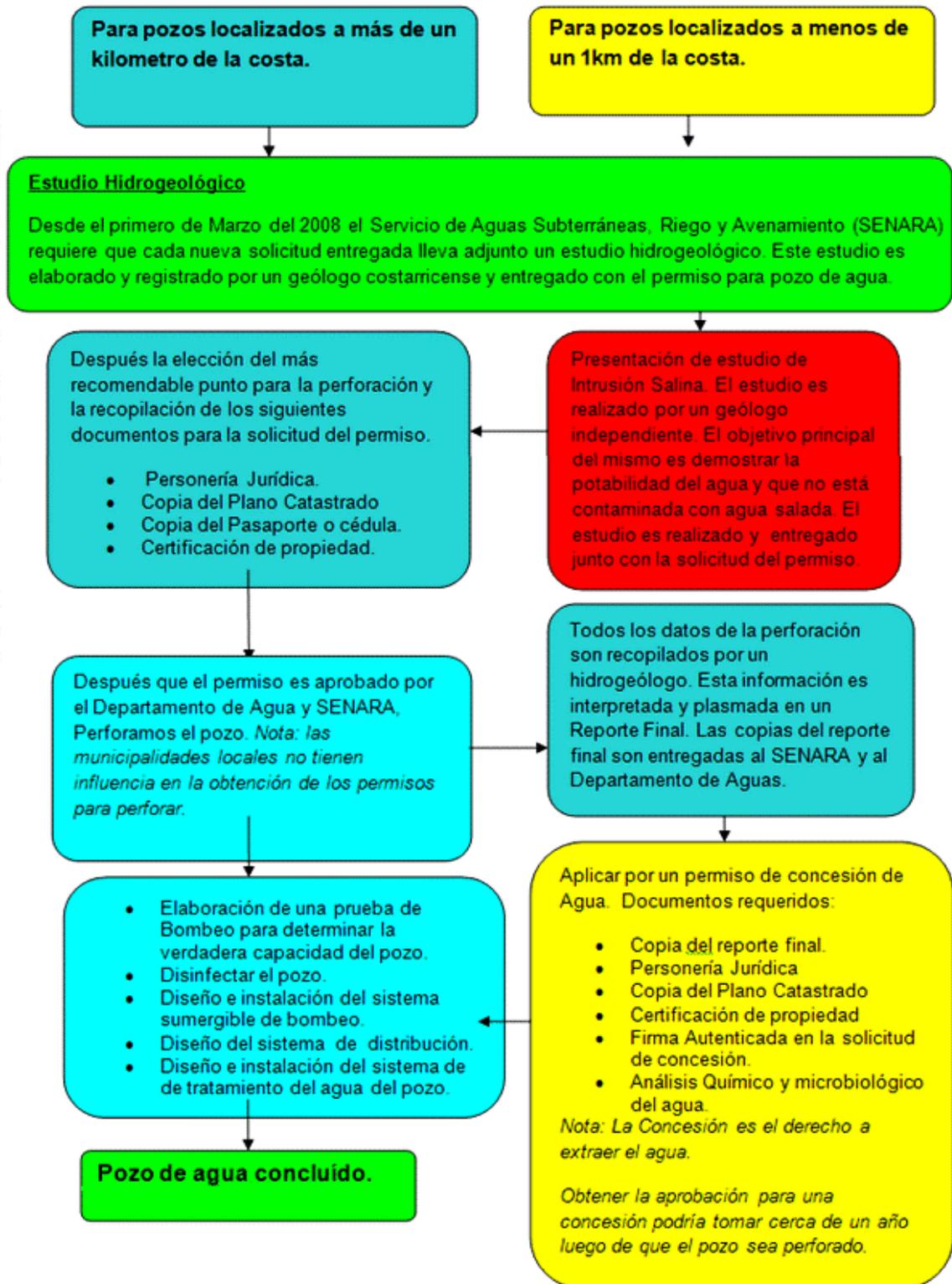


Figura 8.7 Proceso del permiso de perforación del pozo y estudios requeridos. Tomado de: <http://www.puravidadrilling.com/permisos-regulaciones.html>(Pura Vida Drilling and well Services©, 2008)

La declaración jurada antes mencionada especificará que el sitio de perforación se encuentra a una distancia mayor de 1 km de la costa, a una distancia mayor de 40 metros de edificios ajenos, de un ferrocarril o carretera y de otras fuentes posibles de contaminación, que éste se ubica a una distancia mayor de 100 metros de otro alumbramiento o fuente, río, canal, acequia o abrevadero público, según lo estipulado en el artículo 8 de la Ley de Aguas y que el sitio de perforación se encuentra a una distancia mayor de 200 metros de sitios de captación o tomas surtidoras de agua potable, según lo que establece el artículo 31 de la Ley de Aguas (Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamientos).

Para el trámite del abastecimiento y el aprovechamiento de agua potable derivado de la Ley de Aguas N° 276 y sus reformas, se deberá presentar ante el Departamento de Aguas del Instituto Meteorológico Nacional en el MINAE la siguiente información (Programa de simplificación de trámites, 2011):

- a. el formulario de solicitud de concesión completo
- b. la resolución sobre el Documento de Evaluación Ambiental (D1 y D2)
- c. depositar en la cuenta N° 197-633-1 del Banco Nacional de Costa Rica la suma de ¢2,000 colones y adjuntar una copia del comprobante de depósito (que en este caso en particular corre por cuenta de la empresa subcontratada para la ejecución de la obra)
- d. una certificación de personería jurídica
- e. una certificación de propiedad del terreno en el cual se aprovechará el agua, expedida por el Registro Público o por notario público y, con una antigüedad no mayor a los 3 meses (debe contener la localización, área, naturaleza y linderos de la propiedad)
- f. adjuntar 3 copias del plano catastrado, en las cuales se indica la fuente solicitada y el sitio de toma
- g. dado que el agua se extraerá de un pozo, deben presentarse 2 fotocopias del informe de la empresa perforadora que lo construyó

- h. presentar un estudio de los caudales de la fuente, realizado por un ingeniero agrícola, civil, agrónomo o geólogo, durante la época seca (diciembre-abril).
- i. la concesión requiere una visita de campo. Las mediciones se realizan en la época de estiaje o verano, cuando el caudal es mínimo (en el caso de que la solicitud se presente en invierno, el trámite puede tardar más de un año).

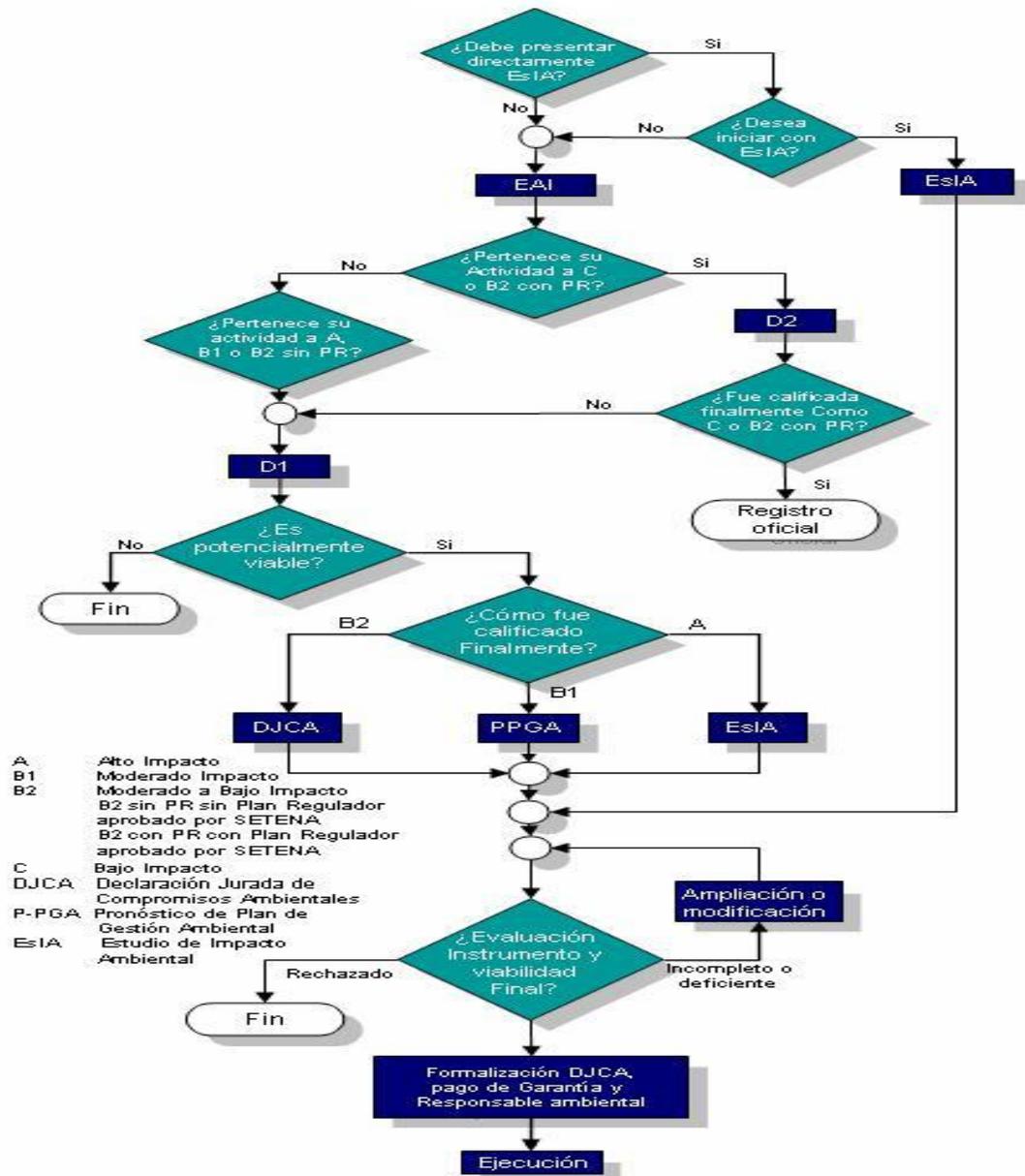
La duración estimada del trámite puede variar de 6 meses a 2 años y no existe plazo legal para su resolución. Su fundamento legal se ampara en Ley de Aguas, N° 276 y sus reformas (artículos 6, 21, 68, 100, 169, 178-181, 183, 194), Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, N° 7593 y sus reformas (artículos 2, 4, 17, 18, 50, 51 y 52), el Reglamento General de Procedimientos de la Evaluación de Impacto Ambiental, Decreto Ejecutivo N° 31849 y Cánones de Concesiones y derechos de aprovechamiento. Decretos Ejecutivos N° 26624 y N° 26625-MINAE y sus reformas.

Para los entregables que requieren de la aprobación de la viabilidad ambiental, debe tomarse en cuenta que la evaluación ambiental que se realiza ante Setena tiene dos fases (Programa de simplificación de trámites, 2011):

- a. Evaluación ambiental inicial que consiste en la categorización general de las actividades (proyectos u obras), según su impacto ambiental potencial (IAP), con ello es posible conocer preliminarmente en que grupo se clasifica el proyecto y posteriormente proceder a llenar y complementar un documento (formulario) de evaluación ambiental de acuerdo a las características específicas del mismo (Programa de simplificación de trámites, 2011).
- b. Evaluación ambiental definitiva, cuando se ha llevado a cabo ya la calificación ambiental inicial de del proyecto mediante la presentación del Documento de Evaluación Ambiental D1 o D2, la SETENA se

encarga de revisar la información presentada por el desarrollador a fin de confirmar el resultado de dicha evaluación o en su defecto modificarla dando la justificación técnica que corresponda.

Todo el procedimiento de evaluación ambiental ante la SETENA es ilustrado en el siguiente diagrama:



MICROSOFT PAINT®

Figura 8.8 Procedimiento de evaluación ambiental. Tomado de: <http://www.tramites.go.cr/> (Programa de simplificación de trámites, 2011)

Finalmente, cualquier actividad lucrativa requiere una licencia (o patente) de la municipalidad del cantón en el cual es desarrollada. Esto implica el pago de un impuesto durante el tiempo de operación de la empresa, tal y como lo establece el Código Municipal, Ley N° 7794, Artículo 79 (Programa de simplificación de trámites, 2011). En virtud de la autonomía que poseen los gobiernos locales, el trámite y requisitos para la obtención de una patente pueden variar entre una y otra municipalidad, conforme a su legislación y disposiciones administrativas.

Generalmente los requisitos comprenden:

- a. Solicitud debidamente llena y firmada por el propietario del inmueble (si se trata de una persona jurídica - certificación de personería con menos de un mes de emitida)
- b. Copia del plano catastrado de la propiedad donde se instalara el local
- c. Copia de la cédula de identidad (propietario o representante legal) / ambos lados
- d. Certificado del uso de suelo y resolución de la ubicación municipal
- e. Llenar la declaración jurada (artículo 15 de la Ley 8236)
- f. Estar al día con el pago de servicios e impuestos municipales, incluidos arreglos de pago
- g. Adjuntar timbres fiscales y parques nacionales
- h. Contrato de arrendamiento o copia de recibo de pago de alquiler (si aplica)
- i. Estudio registral original del inmueble (no más de tres meses de emitido)
- j. Permiso de construcción o remodelación del local (artículo 7 Reglamento General de Patentes)
- k. Plan de manejo de desechos sólidos
- l. Permiso sanitario de funcionamiento extendido por el Ministerio de Salud
- m. Póliza de riesgos de trabajo del INS o constancia de exoneración

- n. Cumplir con los requisitos ambientales según el tipo de actividad
(véase Ley Orgánica del Ambiente)

A continuación se muestra un ejemplo del formato a emplear para la elaboración de un plan de manejo de desechos sólidos.

Plan de manejo de desechos sólidos	
1-) Información General	
a) Nombre del establecimiento	
b) Ubicación	
c) Representante legal	
d) Medios de comunicación	
_ Teléfono	
_ Fax	
_ Apartado	
_ E- mail	
e) Jornada de Trabajo	
f) Legislación relacionada:	
Reglamento Manejo de Basuras	
Reglamento sobre rellenos sanitarios	
Reglamento sobre el Manejo de Desechos Peligrosos	
Manejo sobre Características y Listado de Desechos Peligrosos	
g) Permiso de funcionamiento: No.	
h) Proceso industrial (solo para industrias)	
_ Descripción del proceso	
_ Lista de materias primas	
_ Productos finales	
2.-) Manejo de desechos sólidos	
a) Desechos sólidos esperados (características y cantidades)	
b) Fuentes de generación	
c) Manejo interno de los residuos sólidos generados.	
d) Almacenamiento	
e) Disposición final: propio o contratado	
f) Transporte	
g) Sistema de tratamiento (describirlo, debe tener los permisos del Ministerio de Salud, ubicación, construcción y operación.	
3-) Estrategias de organización	
JUSTIFICACIÓN DEL PLAN	
a) Proceso interno de manejo y control	
b) Responsables	
c) Período de implementación	
d) Cronograma	
e) Consideraciones generales	
Nota:	
Toda industria tipo A y B1 deberá contar con este plan, el cual se verificará durante las visitas de control que realice el Ministerio de Salud	

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

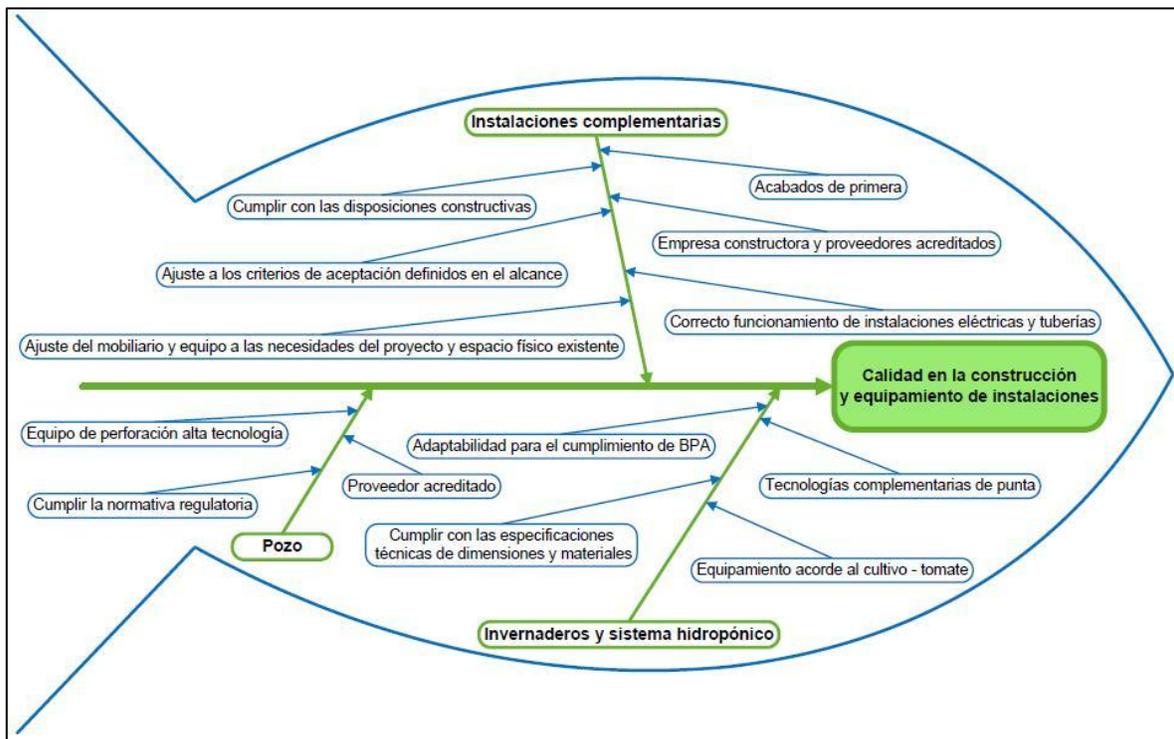
Figura 8.9 Plan de manejo de desechos sólidos. Elaboración propia (adaptación basada en el formulario empleado por la Municipalidad de Alajuela)

En Costa Rica la legislación que regula la publicidad exterior es amplia por lo que para la colocación de publicidad exterior (rótulos, anuncios u otros) deberá contemplarse al menos lo dispuesto en:

- a. Ley de Planificación Urbana
- b. Plan Regulador Urbano (si aplica)
- c. Ley de Construcciones y su reglamento
- d. Norma técnica AR-NTACO
- e. Ley General de Caminos Públicos
- f. Reglamento de los Derechos de Vía y Publicidad Exterior N° 29253-MOPT

Entiéndase como rótulo todo letrero, escritura, impreso, emblema, pintura, dibujo, u otro medio cuyo propósito sea llamar la atención sobre algún producto o actividad que se ofrezca o se elabore en el mismo sitio donde éste se encuentre ubicado.

8.2.4 Construcción de instalaciones complementarias y equipamiento



MICROSOFT OFFICE VISIO®

Figura 8.10 Diagrama de causa y efecto que integra los factores indispensables que influyen en la calidad de la construcción y equipamiento de las instalaciones complementarias necesarias para el proyecto. Elaboración propia.

La calidad durante la etapa constructiva estará determinada por el contenido de la información en los planos, detalles, memorias de cálculo y bitácoras, en el cumplimiento del cronograma y la normativa aplicable, así como en el respaldo legal de la obtención de los permisos y licencias necesarias.

Las especificaciones o requerimientos tanto de planta física como de equipamiento, definidos en el alcance del proyecto se detallan en la Tabla 8.1, esto acorde al diseño y distribución de espacio propuesto en la Figura 4.6

Construcción de instalaciones complementarias

La construcción de las obras de infraestructura complementarias deberán apegarse a lo indicado en planos y cumplir con las especificaciones técnicas suministradas por el profesional responsable tal y como lo establece la legislación vigente en materia constructiva y los estatutos del CFIA.

El contratista deberá utilizar – dentro de lo posible – productos y elementos de construcción estandarizados, prefabricados y/o industrializados, así como materiales inocuos para la salud (por ejemplo en el caso de pinturas). Además, su equipo de trabajo deberá estar conformado por personal calificado y técnicos certificados, sus proveedores serán de reconocida trayectoria a nivel nacional y equipo o maquinaria a emplear estará en condiciones óptimas para su uso.

La calidad de los materiales empleados para la construcción debe venir avalada por los controles durante su fabricación, es decir que el contratista deberá demostrar que cuenta con los mejores agregados, como materia prima para la producción y que éstos fueron adquiridos en empresas certificadas a través de normas internacionales como las normas ISO. Con esto es posible minimizar la presencia de posibles defectos o patología constructiva.

Los sistemas eléctricos, de ventilación y tuberías deberán funcionar correctamente, para lo cual será necesario hacer pruebas previo a su entrega y

recepción, ajustándose a las características y necesidades particulares del proyecto tal y como se definió desde la etapa de diseño.

El contrato deberá establecer las responsabilidades, deberes y medidas de seguridad que se esperan de empresa contratada, como el uso de equipos de seguridad, métodos para la ejecución de tareas específicas en forma segura (en especial si ponen en riesgo a otras personas), manejo adecuado de herramientas y en general, que se cumplan las normas mínimas de seguridad y salud ocupacional. De igual forma, el contratista velará por la correcta instalación de letreros de advertencia o de cercados provisionales para la protección ante el desarrollo de tareas riesgosas, así como de la definición de vías internas para el desplazamiento de vehículos.

En la consideración de los aspectos medioambientales relacionados con la construcción, se prestará particular atención a los siguientes aspectos:

- a. climatología
- b. topografía del terreno
- c. estabilidad de suelos y riesgo de erosión
- d. cobertura y calidad tanto de los servicios básicos como de las vías de acceso al inmueble
- e. hidrología superficial y freática así como su importancia en los ecosistemas existentes
- f. áreas de importancia ecológica y potenciales impactos ambientales (vegetación y vida silvestre o fuentes de agua)
- g. comunidades cercanas y su afectación (residuos del proceso constructivo, modificación del paisaje, contaminación sónica, impacto vial por desplazamiento de la maquinaria u otros)
- h. repercusiones sobre actividades preexistentes como por ejemplo cultivos agrícolas adyacentes.

La empresa contratada deberá asegurarse de llevar a cabo un manejo integrado de los residuos generados durante esta etapa conforme lo establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. De ahí que es necesario que establezca oportunamente las pautas para el manejo de materiales así como procedimientos adecuados para su acopio, movilización y transporte.

Mobiliario y equipo

El mobiliario y equipo no relacionado propiamente a los invernaderos (computadoras, audiovisual u otros) será adquirido a través de proveedores certificados y amparados por una garantía acorde al insumo. Asimismo, es conveniente que cuenten con talleres nacionales autorizados en caso de requerir mantenimiento o reparaciones.

El mobiliario será ergonómico, funcional, adaptable al espacio físico existente y deberá resolver realmente las necesidades de la oficina, permitiendo su equipamiento integral. Los materiales empleados en su fabricación (madera, meta, plástico entre otros) deberán venir descritos en una ficha técnica que facilite la identificación del mueble en cuestión es o no adecuado dependiendo del uso que se le va a dar.

Los acabados del mobiliario deberán contemplar:

- a. perfecto ensamblaje entre las piezas
- b. doble costura en el caso de textiles (sillas)
- c. perfilado de esquinas y aristas
- d. refuerzos en los elementos de unión entre distintos materiales y en las zonas más expuestas a rozamiento

Tabla 8.1 Obras de infraestructura a considerar en el proyecto y generalidades

PLANTA FÍSICA	ÁREA APROXIMADA	GENERALIDADES
Oficinas administrativas	100 m ²	Instalaciones de dos plantas, con espacio de parqueo (2 automóviles) y una zona para el almacenamiento de insumos para suministros y materiales de oficina u otros, en la planta baja. Acceso a la segunda planta con escaleras Mobiliario y equipo de oficina (computadoras, fax, teléfonos), con al menos dos espacios definidos con escritorios para administrativos Área de recepción con espacio para espera y para secretaria (equipo y escritorio) Pequeña sala de reuniones (ventanales con vista a los invernaderos) con mesa de reuniones para al menos seis personas, conexión para televisor, proyector, DVD Sistema de aire acondicionado y servicio sanitario Señalización de seguridad y flujos de evacuación Alarma y equipo de incendios Zona para la acumulación de desechos ordinarios previo a su disposición final Área para el almacenamiento de registros o documentación de archivo, con espacio para al menos 4 archiveros metálicos de cinco gavetas e iluminación adecuada y de acceso restringido
Parqueo general para vehículos	200 m ²	Acceso y espacio de parqueo según lo estipulado en Ley 7600 para personas con discapacidad Calle de doble vía, con cordón de caño y aceras Accesos pavimentados o en concreto Fc 280 Kg/cm ² y con los radios de giro necesarios para movilizar vehículos articulados hasta de 25 toneladas Sistemas de iluminación externa e interna que permitan un control visual nocturno a todas las instalaciones y áreas periféricas Sistema de televisión de circuito cerrado y alarmas dirigido por un sistema centralizado de vigilancia Se dispondrá de portones peatonales y de acceso vehicular operados de manera manual y vinculados con el sistema general de seguridad Zona de parqueo de al menos 16 espacios tanto para público (clientes) como para camiones de proveedores o eventuales distribuidores (este último frente a las bodegas) Facilidad de desplazamientos a los sitios de descarga (andenes) de recibo y despacho de mercadería Se debe considerar el amarre vial con las vías de externas de acceso, respetando la señalización con base a lo solicitado en el plan de gestión vial, si así se requiere
Casetilla de seguridad	10 m ²	Servicio sanitario Mostrador para recibo de documentos Equipamientos de control de portones Iluminación manual y sistemas de alarma de emergencia Teléfono fijo

Cercado perimetral	291 m	<p>Publicidad exterior (rótulo) en la entrada principal Debe protegerse todo el perímetro de la colindancia, con mallas o tapias que den la protección y seguridad debida a las instalaciones Cercado con malla ciclón, deberá instalarse utilizando sólo material nuevo y mediante la colocación de tubo galvanizado 1 1/2 a una distancia de 2,00 metros entre cada uno. La construcción de esta obra deberá efectuarse en total a pego a lo establecido en la Ley de Construcciones N° 833, artículo 26 así como en el artículo IV. 1. del Reglamento de Construcciones (INVU), delimitando el perímetro libre, es decir la (s) parte (s) del inmueble que no colinden con construcciones y/o cercas aledañas</p>
Área para venta	30 m ²	<p>Espacio para la venta en el sitio con estantería para la exhibición y elección por parte del cliente, mostrador y ventanillas para la atención y el despacho de las compras (cajas) Área de corredor con asientos o bancas para la espera y/o recepción de los clientes Acceso según Ley 7600 para personas con discapacidad Servicio sanitario</p>
Invernadero para plantas y almácigos	300 m ² cada uno	<p>Cuatro invernaderos inicialmente con áreas para el mantenimiento de almacigueros Densidades aconsejadas de 2 a 3 plantas/m² para tomate indeterminado y distancias de planta a planta no inferiores a 30 cm Pasillos holgados no inferiores a 1,10 metros para facilitar la recogida y garantizar la correcta iluminación Para una correcta recogida de drenajes, el suelo del invernadero deberá presentar una pendiente homogénea (un 0,2-0,3% es suficiente) Dimensiones aconsejadas: largo 28 m, ancho 11 m, altura a la canoa 3 m y altura al centro de 4.25m Que permita la instalación inmediata o futura de equipo de tecnología moderna (por ejemplo monitoreo de temperatura, humedad e iluminación) sin necesidad de efectuar cambios estructurales Sistemas de cultivo hidropónico (sustrato y sistemas de riego / fertirriego) Pisos cubiertos con Groundcover Área de máquinas para los sistemas de riego y fertirriego así como posibles sistemas computarizados (puede ubicarse en</p>
Bodega de almacenamiento de insumos / empaque	200 m ²	<p>Casilleros para operarios Espacio para implementos de limpieza y de de jardinería Área para la zona de máquinas (operación del sistema de riego de los invernaderos y las mezclas de soluciones hidropónicas – mantenimiento y mezcla de soluciones madre) Área de almacenamiento para mantener los productos o insumos en forma ordenada y en condiciones adecuadas para conservar sus características de calidad, manteniéndose a temperatura, humedad y luz apropiadas Espacio de comedor, servicios sanitarios con área de duchas (emergencias por inadecuado manejo de productos químicos) y vestidores, todos con una ubicación fuera del área de almacenamiento y empaque Señalización de seguridad y emergencia así como flujos de evacuación</p>

		<p>Alarma y equipo de incendios (extintores, sensores de humo)</p> <p>Equipo de refrigeración y de ventilación, sin dejar de lado el aprovechamiento al máximo de la iluminación y ventilación natural</p> <p>Zona para la acumulación de desechos ordinarios y otra para el manejo y acumulación de desechos especiales (empaques de químicos u otros) previo a su disposición final</p> <p>Paredes externas lisas lavables y resistentes, pisos de concreto con superficies lisas y niveladas, antideslizante y de fácil lavado</p> <p>Recepción con entrega de adquisiciones y mesa de chequeo (área de recepción destinada a la revisión de los documentos y verificación de los productos antes de su almacenamiento)</p> <p>Mesas para la revisión del producto y su empaque, considerando una producción de 3 696,00 kilos por invernadero (en caso de manejar cosechas segmentadas) y un rendimiento de 6 kilogramos por planta</p>
Pozo		<p>Debe ser la primera obra a considerar al iniciar el proceso constructivo y de diseño</p> <p>Se recomienda una profundidad aproximada de 85 metros +/- 33%</p> <p>Perforación total del pozo en 10" de diámetro y sello sanitario en concreto</p> <p>El área destinada para la perforación no será inferior a 5 metros de ancho por 12 metros de largo y suficientemente planas</p>
Sistema para aguas residuales		<p>Sistema de aguas residuales con previstas de conexión para las edificaciones por medio de pozos de registro y tuberías con su respectiva caja de sifones, con interconexión a la red municipal.</p> <p>Se debe prever y diseñar una planta de tratamiento con capacidad para tratar el efluente de aproximadamente 1200 m³/día.</p> <p>Se deberá prever la descarga del efluente a la masa de agua más cercana</p> <p>Para análisis de la calidad del agua deberá tomarse en cuenta una producción diaria de nitratos de 616,00 kg/m² para los cuatro invernaderos y la producción de lixiviados de 0,924 l/m²/día como parte de la eventual operación del sistema de cultivo hidropónico</p>
Sistema de aguas de origen pluvial y potable		<p>Sistema interno de recolección de aguas pluviales con previstas únicas en cada una de las edificaciones, zonas de estacionamiento, áreas verdes, pies de taludes y las necesarias que permitan el escurrimiento de toda la escorrentía pluvial</p> <p>Sistema interno de agua potable, salida especial para hidrante, de acometidas en todas las edificaciones, previstas adicional en jardinería y áreas de invernadero así como la conexión de almacenamiento para prevención contra incendios</p>
Sistemas eléctricos		<p>Acometida con transformador interno, según requerimientos y con tableros de distribución para cada una de las edificaciones según la demanda interna.</p> <p>Planta eléctrica, de arranque automático, de combustión (diesel) para emergencia con capacidad básica para la operación del pozo y los invernaderos (4 inicialmente pero para abastecer al menos 8 en operación ante una eventual expansión)</p>

Fuente: Elaboración propia

Invernaderos y sistemas para el cultivo

Previo a su instalación se debe tomar en cuenta que el invernadero en sí mismo es una herramienta de producción por lo que exige algunas condiciones para maximizar su aprovechamiento. Por ello desde la etapa de distribución del espacio físico (diseño) es imprescindible considerar el lugar, orientación (de noroeste a suroeste según el recorrido del sol)(Alas Martínez, 2003), materiales, anclaje, la adecuada circulación del aire y el paso de luz a través de las su estructura, así como la disponibilidad de agua(Snyder, Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station - Mississippi State University Extension Service, 2010).

- *Diseño*

Los invernaderos deben proyectarse comprobando que no se supere ningún estado límite, de tal forma que cumplan las condiciones de tolerancia, durabilidad, mantenimiento y reparación especificadas en la contratación. El contratista y/o fabricante de los invernaderos debe asegurar que se analizaron aspectos del diseño como(ULMA Agrícola):

- a. dimensionamiento, área propuesta para las naves (numero de túneles y claros), las características del cultivo a desarrollar, el tipo de invernadero (macrotunel, casa sombra o multicapilla)
- b. consideración de cargas, peso propio de cada estructura, carga de cultivo, velocidad de viento, equipos adicionales
- c. especificaciones básicas de materiales a utilizar, componentes del sistema, plásticos y mallas, equipos y sistemas complementarios (riego, fertirriego, control de temperatura, humedad e iluminación u otros)
- d. elaboración de planos, correspondientes a sistemas de riego, calefacción, ventilación, automatizaciones y mecanizaciones
- e. maximizar el espacio interior aprovechable

De igual manera, los fabricantes deberán suministrar un manual detallado de las especificaciones del invernadero, que incluya las acciones de reparación y

mantenimiento, así como las del funcionamiento de la maquinaria y equipo complementario. De preferencia es necesario contratar proveedores nacionales autorizados que ofrezcan además de la garantía, seguimiento de la adecuada operación de las instalaciones.

Entre los tipos de invernaderos construidos en Costa Rica se encuentran los siguientes: dedos aguas, tipo sierra, en forma de arco, súper arco, semiarco, bloque y módulos individuales(Alas Martínez, 2003).

Para la zona del valle central de Costa Rica, se considera apropiado el invernadero tipo arco. Esta estructura es totalmente modular y armable, diseñado de manera que los arcos sean soportados por columnas verticales únicamente en los costados, dejando completamente libre de obstáculos el área interna, y por lo tanto mayor área cultivable. El módulo no lleva canoas y las aguas son dirigidas hacia los costados por medio de botaguas. La paredes son tapizadas con finas mallas anti-insectos (indispensable), lo cual permite una mejor ventilación dentro de la construcción. (Alas Martínez, 2003).

El invernadero deberá contar con un sistema de doble puerta (en la cara frontal) con cierre automático, las mismas deberán poderse cerrar con llave cuando el invernadero no esté operando. Las aberturas y entradas de aire deben estar cubiertas con cedazo o malla anti insectos, de 1.6 mm o menos de diámetro. Además deberá instalarse un trapeo con proteína de cebo (apropiada) para la detección de mosca de la fruta en una densidad de cuatro trampas por hectárea, con un mínimo de dos trampas por invernadero(Servicio Fitosanitario del Estado, 2011).

Las puertas de ingreso o salida de cada área del invernadero (principal, zona para el mantenimiento de almácigos y área de recolección de la cosecha previo a su traslado para el empaque), deben tener una precámara en donde se ubiquen lavamanos así como los insumos para la limpieza y desinfección del personal

(incluyendo el área para la limpieza del calzado mediante la desinfección con productos a base de yodo como: Vanodine®, Carbolina® o Kilol®).

Para efectos de certificación para la incursión a mercados internacionales, el Servicio Fitosanitario del Estado del Ministerio de Agricultura y Ganadería supervisará las condiciones fitosanitarias de los productos que serán exportados, durante todos los procesos de la cadena productiva, por lo que en tanto en la etapa de diseño como durante la instalación de cada invernadero, el proveedor deberá asegurar que se contemplaron al menos los aspectos generales relacionados con el tema que se establecen en:

- a. la guía técnica de Regulación fitosanitaria para la exportación de Chile y tomate hacia Estados Unidos
- b. la Ley de Protección Fitosanitaria N° 7664

- *Ubicación y materiales*

Los invernaderos se ubicarán en una superficie plana y en caso de no contar con nivelación natural ésta se deberá lograrse empleando maquinaria, sin embargo es conveniente construirlo con una ligera pendiente para facilitar el escurrimiento superficial de las aguas lluvias (Alas Martínez, 2003). Su cercanía a construcciones cercanas también debe tenerse presente ya que el rendimiento de la producción del invernadero está relacionado directamente con la cantidad de luz y calor que ingresa durante el día y que se mantiene durante la noche.

Los materiales para la construcción (estructura y cobertura) dependerán del tipo de producción y la colocación de cada módulo contemplará la calidad del suelo, dirección del viento y cercanía a laderas o zonas de eventuales derrumbes (Alas Martínez, 2003); garantizando así su perdurabilidad frente a los agentes naturales. Las estructuras deben ser protegidas contra la corrosión y el deterioro.

Un material de cobertura ideal para un invernadero de cultivo hidropónico debe ser flexible, resistente y poder ser elaborado en paneles anchos para ahorrar en

armazones de metal de sostén, además de que tiene que ser liviano. Hay una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para el recubrimiento de los invernaderos para cultivo hidropónico(ITG División Agrícola, 2007):

- a. vidrio: permite el paso de la luz visible y también la infrarroja y ultravioleta, aísla bien las temperaturas, es pesado e inflexible. Ha sido usado ampliamente en el cultivo hidropónico
- b. PVC: excelente aislante, no viene en paneles anchos, es flexible y resistente, aunque no es biodegradable
- c. polietileno: usado en dos capas con sistema de inflado forma un colchón de aire aislante, permite más resistencia al viento pero es costoso

Para asegurar la vida útil del invernadero puede optarse por la colocación de barreras protectoras contra el viento que pueden ser naturales o artificiales. Cuando se trata de cortinas naturales se debe prever su colocación a una distancia adecuada para que el efecto de sombra no perjudique la iluminación de éste y las raíces de los arboles no afecten la estructura ni mucho menos el interior de las instalaciones(ULMA Agrícola).

- *Sistema de riego y fertirriego*

La aplicación de los riegos en el invernadero se puede realizar mediante el sistema de riego por goteo que está compuesto de un depósito de agua, bomba, filtros, válvulas, dispositivo para inyectar el fertilizante en el agua de riego, tubería enterrada para conducir el agua hasta el invernadero y ahí hacer las conexiones a la cintilla que lleva incrustados los goteros para llegar al sustrato. Para saber cuándo es necesario aplicar el riego se puede hacer uso de tensiómetros, los cuales se instalan en distintos puntos del invernadero(Espinosa, 2004).

El sistema de riego debe contar con un adecuado sistema de filtrado del agua para evitar el tapado de los goteros, así como el uso de fertilizantes solubles. Es conveniente instalar un tubo donde se conecten las cintillas y que sirva para

drenar periódicamente el sistema y evitar así el tapado de los goteros(Espinosa, 2004).

Básicamente debe contarse con:

- a. sistemas de inyección de fertilizantes
- b. sistema de automatización y sensores
- c. válvulas de riego y tuberías de conducción (incluyendo accesorios)
- d. sala de controles
- e. tanques con sistemas de mezclado
- f. y un programa de mantenimiento

▪ *Particularidades inherentes al cultivo de tomate*

Los tomates de invernadero necesitan atención regular, deben ser examinados diariamente; el ambiente del invernadero no es estéril, debido a la temperatura más alta, humedad relativa más alta, y exuberancia, una vez que se introduce el follaje verde, existen amenazas permanentes de insectos y enfermedades. De ahí que tanto en su diseño como durante la instalación y sobre todo en su equipamiento, es necesario tomar en cuentas aspectos tales como (Snyder, Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station - Mississippi State University Extension Service, 2011):

- a. la densidad de plantación (definición de tamaño, tipo de sistema hidropónico y diseño de riego, espacio ente pasillos y entre plantas)
- b. variedad de tomate a cultivar (tamaño y distribución en el espacio físico, área de almácigos)
- c. enfermedades o plagas (medidas de control en el diseño)
- d. crecimiento en medios de cultivo hidropónicos sistema y sustrato (elección del sistema y sustrato adecuados, tamaño y distribución en el espacio físico)
- e. sistema de acolchado de suelos (Groundcover)
- f. poda y guía (esta última relacionada con la estructura del invernadero)

- g. polinización mecánica o natural (en este caso las instalaciones deben contemplar el espacio para la colocación de las colmenas)
- h. humedad relativa y temperatura (requiere de la instalación de controles)
- i. periodicidad de riego (deberá ser controlado automáticamente, con el uso de relojes o controles electrónicos)
- j. rango de pH óptimo para la solución de nutrientes (requiere de la instalación de controles)
- k. control de sólidos disueltos o la conductividad eléctrica tanto en la solución como en el sustrato (requiere de la instalación de controles)

Las recomendaciones respecto al tipo de sistema hidropónico o del sustrato a elegir se detallan en los diagramas de afinidad del Apéndice 7. Aunque debe tomarse en cuenta que éstos pueden sufrir variantes para ajustarse a las condiciones particulares del proyecto (zona, variedad, respuesta al tratamiento de las plantas, presencia de plagas, por citar algunos ejemplos). Véase también como referencia para el cultivo en particular lo que establece la Agrocadena del Tomate de Costa Rica (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2007).

Sin embargo, el sustrato (tanto para el sistema hidropónico como para las almacigueras) deberá ser un medio sólido que brinde soporte de las raíces, que retenga cierta cantidad de solución nutritiva (agua con nutrimentos) y que permita el suministro de oxígeno a las raíces por medio de los espacios aéreos entre sus partículas. Es necesario que no experimente contracción o dilatación como respuesta a cambios climáticos y que sea lo más duradero posible, que no albergue ningún organismo perjudicial (semillas desmalezas, nematodos, bacterias, hongos, etc.), no debe presentar reacciones con las sales minerales que nutren a las plantas (nula capacidad de intercambio catiónico), debe tener una acidez o pH constante, y mínima velocidad de descomposición. En otras palabras, la solución nutritiva no debe verse afectada por las características del material utilizado como cama del cultivo (Guzman, 2004).

La aplicación de la solución nutritiva puede ser de arriba hacia abajo (percolación), o en sentido contrario de abajo hacia arriba (subirrigación). La aplicación de arriba hacia abajo es la más común, y aunque permita recuperar parte de la solución para reutilizarse esto no es recomendable debido al riesgo de contaminación(Guzman, 2004).

De los elementos nutritivos disueltos en el agua del fertirriego depende, más que de otros factores, la cantidad y la calidad de la producción que se pueda obtener. Al preparar una solución nutritiva hay ciertos aspectos que no deben perderse de vista(Guzman, 2004):

- a. la relación que existe entre los cationes y los aniones (balance entre cargas positivas y negativas)
- b. la conductividad eléctrica (por medio de ella se estima la concentración de los nutrimentos)
- c. el pH (acidez del medio)
- d. la temperatura del agua y el tipo de sales ya que influye en la disponibilidad de los nutrientes minerales
- e. la relación NH_4 : NO_3 (Nitrato de amonio)

Por lo que en general, se requiere de equipo especializado para la medición de esos factores.

El sistema hidropónico mayormente usado para cultivar tomate es el sistema de fertirriego por goteo, a través del cual la solución nutritiva es suministrada a cada planta por medio de goteros conectados en mangueras o cintas de goteo de polietileno, aplicando pequeñas cantidades de solución directamente en la zona radicular en las camas de cultivo. Durante el día se hacen diferentes riegos de corta duración con la finalidad de mantener de forma continua la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas(Red Hidroponía, 2004).

- *Normativa complementaria*

Los requerimientos de calidad pueden complementarse con las normas UNE-EN 13031-1:2002(Invernaderos. Proyecto y construcción. Parte 1: Invernaderos para producción comercial) y UNE 76209 IN:2002 (2002 IN Acciones del viento en invernaderos comerciales)(ULMA Agrícola).

La Norma Europea de Invernaderos UNE-EN13031-1 es el resultado de un proceso europeo de normalización iniciado con el fin de unificar diversas normas existentes respecto al diseño y cálculo de estructuras de invernaderos. En ella, se especifica que un invernadero comercial es aquél que se utiliza para la producción comercial de plantas y cultivos y en el que la presencia humana está restringida únicamente a personal autorizado(Muñoz, Antón, & Montero).

La norma ISO 22000 especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de calidad para asegurar la inocuidad de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria hasta el punto de venta de consumo final y constituye una herramienta muy efectiva para gestionar todos los peligros que afectan la seguridad alimentaria(AENOR©, 2010).

En este sentido, los productores de hortalizas bajo invernadero, tienen una enorme oportunidad para fortalecer su competitividad, tanto en los mercados nacionales como internacionales, asumiendo el reto de orientar sus esfuerzos estratégicos hacia la calidad, adoptando las mejores prácticas de inocuidad en la producción y el manejo de alimentos a través de la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad para Invernaderos(Gestión-Calidad Consulting , 2005):

- a. se incrementa la eficiencia y eficacia de la gestión de calidad de la producción
- b. se avala el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios en materia de inocuidad alimentaria
- c. se aumenta la confianza de los clientes y facilita el acceso a nuevos mercados al gozar de reconocimiento internacional.

- d. es totalmente integrable a ISO 9001:2000, ISO 14001:2004
- e. reduce los costes al evitar duplicaciones de esfuerzos, reduciendo auditorias.

Las Buenas Prácticas Agrícolas corresponderán a las técnicas y pautas generales orientadas a mejorar el desarrollo agrario garantizando el respeto, protección y mejora del medio ambiente. Enfocándose en (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2007):

- a. conservación del suelo
- b. utilización eficiente del agua
- c. conservación de la biodiversidad
- d. optimización en el consumo de energía
- e. cumplir la normativa vigente sobre producción, comercialización y utilización de semillas
- f. uso racional de fertilizantes y productos fitosanitarios (productos autorizados y cumplimiento de las normas de manejo y aplicación)
- g. velar por la calidad del agua empleada en los sistemas de riego
- h. planificar el programa de tratamientos en función de la afección del patógeno, objetivos y eficiencia de los mismos
- i. cumplimiento de unas normas fundamentales de protección a la salud e higiene personal

El sistema de HACCP, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos por lo que puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final. Además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos. Se basa en (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1997):

- a. análisis de peligros
- b. determinación de puntos críticos de control
- c. establecimiento de límites críticos y su sistema de vigilancia
- d. establecimiento de medidas correctivas
- e. documentación sobre todos los procedimientos y los registros

Pozo

Durante las obras de perforación, la empresa contratada deberá apegarse a lo dispuesto en el Reglamento de perforación y exploración de aguas subterráneas (Decreto N° 30387-MINAE-MAG) así como lo que establece la Ley de Aguas y su reforma, la Ley Orgánica del Ambiente, la Ley Forestal y la Ley de creación del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y, Avenamiento.

Por ello, no podrán usarse sustancias contaminantes en el proceso de perforación, tales como solventes, aceites y detergentes no biodegradables; así como ser vertidas en los terrenos aledaños al pozo. De no acatar esta disposición, se le cancelará el permiso de perforación y se aplicará las sanciones de la legislación vigente(Dirección de Agua MINAET).

Durante los trabajos de perforación la empresa deberá tener disponible para el personal del Ministerio del Ambiente y Energía y del Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento los siguientes documentos(Dirección de Agua MINAET):

- a. copia del permiso de perforación
- b. muestras litológicas de los materiales extraídos durante la perforación del subsuelo
- c. bitácora del Colegio de Geólogos de Costa Rica
- d. la maquinaria y equipo utilizado en el desarrollo del pozo deberá estar debidamente rotulada con el logotipo de la empresa, dispuesto de manera visible

La empresa tendrá que instalar un tubo de un diámetro mínimo de treinta y ocho milímetros, con el objeto de realizar las mediciones de niveles de agua, así mismo debe dejar previsto un sistema de tubería que permita la medición del caudal desde la superficie del terreno(Dirección de Agua MINAET).

Dentro de los siguientes 10 días hábiles de la conclusión de los trabajos de perforación, la empresa perforadora deberá presentar al Departamento de Aguas y ante el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento, el informe técnico geológico del pozo, suscrito por el profesional responsable acreditado por la empresa. Este informe deberá presentarse conforme el formulario a disposición en el Departamento de Aguas, debiendo contener los siguientes datos como mínimo(Dirección de Agua MINAET):

- a. nombre de la empresa responsable de la perforación
- b. número de permiso de perforación
- c. número de pozo asignado
- d. profesional responsable de la perforación acreditado por la empresa
- e. uso previsto del agua por parte del dueño del pozo
- f. localización del pozo en coordenadas Lambert
- g. método de perforación utilizado
- h. profundidad del nivel freatico y el dinámico, referencia con la fecha en que se midieron, así como incluir las variaciones de nivel de agua durante la perforación
- i. características y emplazamiento del ademe (tubería) y de las rejillas o intervalos de admisión que comprendan: diámetro interior y exterior, longitud de intervalo, tipos de uniones, características del material usado, tamaño de aberturas o ranuras; espesor del material; revestimientos o pinturas protectoras u cualquier otro dato pertinente
- j. características del filtro de grava (densidad, tipos de material y tamizado)
- k. desarrollo del pozo; si fue mecánico, hidráulico, neumático u otro y horas de desarrollo

- l. litología: incluyendo una descripción de las características litológicas de los materiales extraídos durante el desarrollo de la perforación del subsuelo, indicando las condiciones físicas aparentes de las rocas, tales como dureza, grado de fracturación, color, permeabilidad, porosidad, contenido aparente de limos, arcilla arenas, así como profundidad de muestreo. En acuíferos aluviales o depósitos no consolidados, deber suministrar un análisis granulométrico de los materiales de la zona productora
- m. indicar si se utilizaron lodos de perforación, ingredientes dispersores u otra clase de aditivos
- n. sello sanitario: Indicar características, profundidad, espesor, y material
- o. interpretación de la prueba de bombeo indicando caudales, abatimientos y
- p. tiempos (análisis gráfico de las pruebas). También deberá indicarse el nivel de
- q. agua antes de iniciar la prueba
- r. análisis físico químico y bacteriológico del agua
- s. tipo, marca y característica de la bomba instalada cuando proceda, además de la curva de bombeo del fabricante

En caso que la producción del pozo no sea la esperada y por tal condición no se vaya a explotar, el informe no incluirá lo señalado en los puntos e, i, j, k, n y q antes indicados, debiendo adjuntarse un comentario final sobre las posibles causas de este resultado. Este documento deberá ser firmado por el profesional responsable y el representante legal de la empresa.

Para efectos de la pruebas de bombeo se deberá cumplir con un período de 72 horas cuando el uso pretendido sea el urbanístico o poblacional, mientras que para otros usos el período mínimo de prueba será de 12 horas. Lo anterior sin perjuicio de que a criterio justificado el Departamento de Aguas considere la

necesidad de realizar un período de prueba de bombeo particular(Dirección de Agua MINAET).

El SENARA, con base en la información suministrada según el artículo anterior, y de la información disponible, rendirá informe técnico al Departamento de Aguas, referente al caudal máximo recomendado de explotación del acuífero por medio del pozo referido(Dirección de Agua MINAET).

Las pruebas requeridas al concluir esta etapa: bombeo, desinfección del pozo, sistemas de distribución y tratamiento del agua, se aprecian dentro del diagrama de flujo que se muestra en la Figura 8.7.

La calidad del agua de riego es un aspecto muy importante que debe ser considerado desde el inicio ya que utilizar agua con exceso de sales puede producir insolubilizaciones e incrustaciones en las tuberías afectando la instalación. El control debe establecerse mediante el análisis sistemático del agua considerando parámetros como (Espinosa, 2004):

- a. conductividad
- b. pH
- c. sulfatos, cloruros, carbonatos, bicarbonatos, boratos.
- d. calcio, magnesio, sodio.
- e. materia orgánica
- f. microorganismos

8.3 Control de la calidad

El control de calidad consistirá en la verificación del apego y cumplimiento de los criterios de aceptación para los diferentes entregables (éstos fueron descritos dentro del apartado 8.2). La supervisión garantizará la calidad de la ejecución del proyecto de acuerdo a los planos, costos, plazos, selección de personal idóneo (véase Capítulo 9), especificaciones técnicas generales, ambientales, sociales o condiciones especiales definidas para la satisfacción del cliente así como

cualquier otro requisito estipulado en los documentos contractuales. De igual manera permitirá el control respecto a la correcta utilización de los recursos y el cumplimiento de tareas asignadas a cada integrante del equipo de proyecto, ya sea ejecutor o participante externo.

El incumplimiento de alguno o varios aspectos citados anteriormente podrá ser causal para no autorizar el pago de la obra correspondiente (si así se ha definido dentro del pliego de condiciones del cartel de contratación), mientras no se hayan implementado las medidas correctivas, o bien, permitirá la aplicación de sanciones o ejecución de garantías. De ahí que debe existir un registro formal de aceptación para el cual se empleará una plantilla como a que se muestra a continuación:

NOMBRE DEL PROYECTO: _____								
Fase del proyecto o actividad _____						Fecha: /DD/MM/AAAA/ Consecutivo: _____		
Contratista o responsable del equipo de proyecto: _____								
CONTROL DE ACTIVIDADES								
Descripción de actividades	EDT	Fecha según cronograma /DD/MM/AAAA/		Fecha real de ejecución /DD/MM/AAAA/		Observaciones <small>(referencia: minutos o informes de avance)</small>	Hito del proyecto	
		Inicio	Final	Inicio	Final		SI	NO
Actividades próximas a iniciar	Responsable	¿Se requiere de coordinación con otros involucrados?			Plan de acción			
		SI	NO	N/A				
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
REGISTRO FOTOGRÁFICO								
								
DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN				
Control efectuado por: _____								
FIRMA: _____								

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOTF PAINT®

Figura 8.11 Plantilla para el control de entregables del proyecto. Elaboración propia.

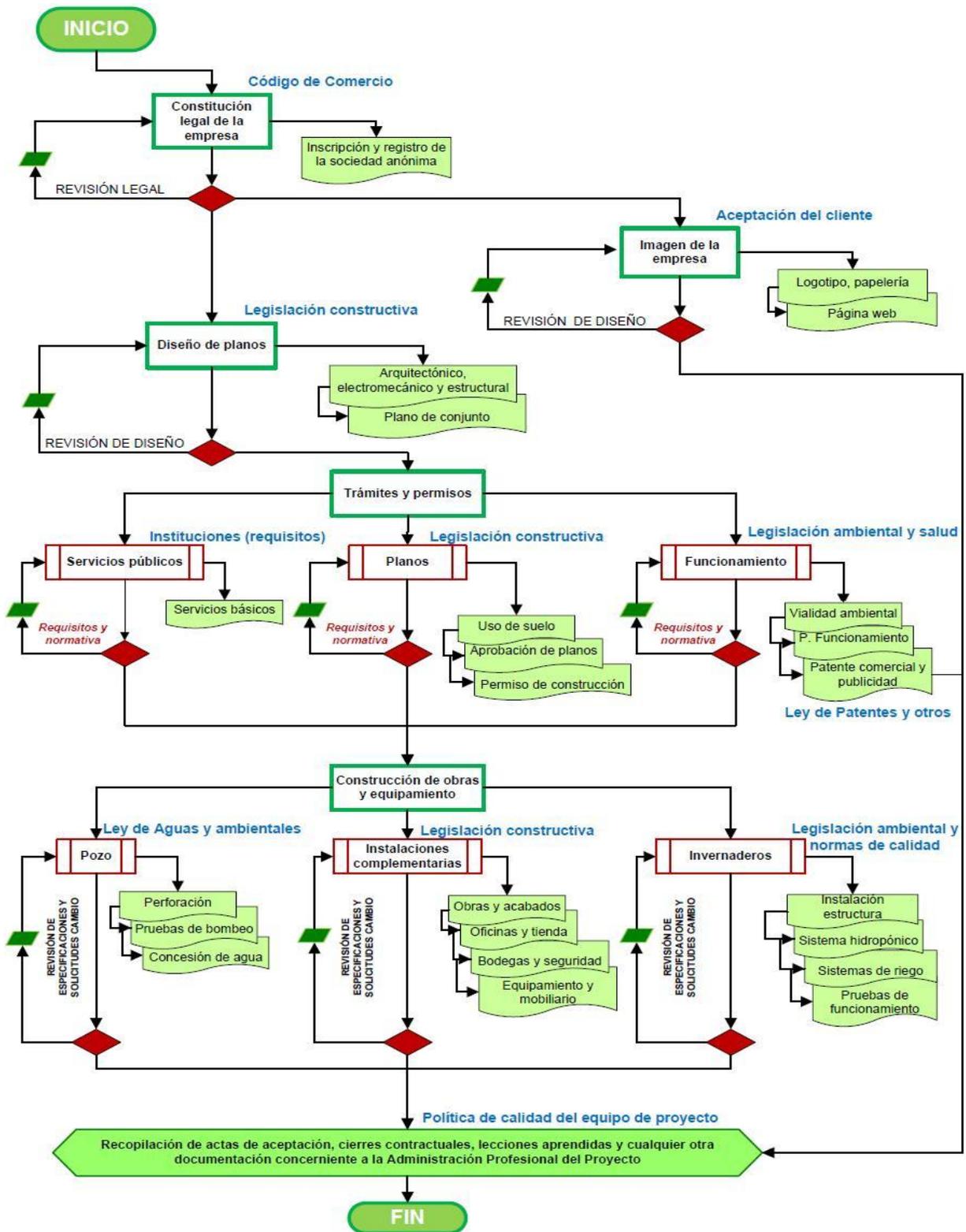
La trazabilidad de requisitos es considerada un proceso imprescindible para la adecuada gestión de la calidad y un factor clave para su éxito es que esté ligada a las necesidades específicas del proyecto y del producto. Entiéndase trazabilidad como la capacidad de establecer el seguimiento de un producto o servicio desde cualquier punto de las fases de su creación hasta su origen (historial).

Para ello, el equipo de proyecto a través del coordinador de logística mantendrá una especie de pizarra de control (ya sea físicamente o de manera digitalizada), que facilite la disponibilidad de información en cualquier momento a lo largo del ciclo de vida del proyecto, la visualización del estatus de cada entregable, la integración de información suministrada por proveedores o instituciones gubernamentales involucradas y el cumplimiento de normas o regulaciones.

La estructura de trazabilidad será tan profunda o amplia como el proyecto, la empresa y en especial el cumplimiento de las expectativas del cliente así lo requieran, sin perderse de vista tampoco el usuario final. Se complementará con la matriz de roles y funciones descrita en la Tabla 9.1 para asegurar el cumplimiento de responsabilidades e incluirá también la información suministrada por cada uno de los interesados señalados en la matriz de comunicación de la Tabla 10.1.

Cada cambio realizado deberá ser documentado para conseguir dicha trazabilidad, tal como se establece en el Capítulo 12. Dicha herramienta permitirá determinar qué elementos se verán afectados al agregar un nuevo requerimiento o modificar uno ya existente.

Dada la importancia de aspectos como la seguridad de la información ante la eventual auditoría para la certificación de entes externos en caso de que a futuro se planee la expansión a mercado internacionales, el control de actividades seguirá todas y cada una de las fases del proyecto que se muestran en el siguiente diagrama de flujo, garantizando con ello su confiabilidad.



MICROSOFT OFFICE VISIO®

Figura 8.12 Diagrama de flujo del proyecto completo para la trazabilidad de requisitos y seguimiento del estatus de entregables. Elaboración propia.

8.4 Aseguramiento de la calidad

Las actividades para el aseguramiento de calidad en el proyecto incluirán herramientas como listas de verificación y las auditorías de calidad. Éstas últimas consistirán en revisiones periódicas para analizar el proceso mismo de cada entregable, confirmando que el producto resultante cumpla con los estándares definidos y mejores prácticas aplicadas, para ello se llevará un registro formal de recepción de cada entregable.

NOMBRE DEL PROYECTO: _____				
Fase del proyecto o actividad			Fecha: /DD/MM/AAAA/	
_____			Consecutivo: _____	

Contratista o responsable del equipo de proyecto:				

Entregable	EDT	CRONOGRAMA		COSTO TOTAL
		Fecha inicio	Fecha final	Encargado de proveedores
Observaciones:				
1. _____				
2. _____				
3. _____				
4. _____				
5. _____				
6. _____				
7. _____				
8. _____				
			Cambios durante la ejecución	
			Orden de cambio <input type="text"/>	
			Fecha: /DD/MM/AAAA/	
			Consecutivo: _____	
			Orden de compra <input type="text"/>	
			En caso de que aplique	
Recepción				
Encargado de proveedores (equipo de proyecto)				
Responsable: _____				
Firma: _____				
Fecha: /DD/MM/AAAA/				
Aceptación				
Se cumple con los requerimientos y especificaciones de calidad				
Responsable: _____				
Firma: _____				
Fecha: /DD/MM/AAAA/				
Rechazo				
Se incumple con los requerimientos y especificaciones de calidad				
Responsable: _____				
Firma: _____				
Fecha: /DD/MM/AAAA/				
Justificación del rechazo				

Medidas correctivas o sanciones				
1. _____				
2. _____				
3. _____				
4. _____				

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOTF PAINT®

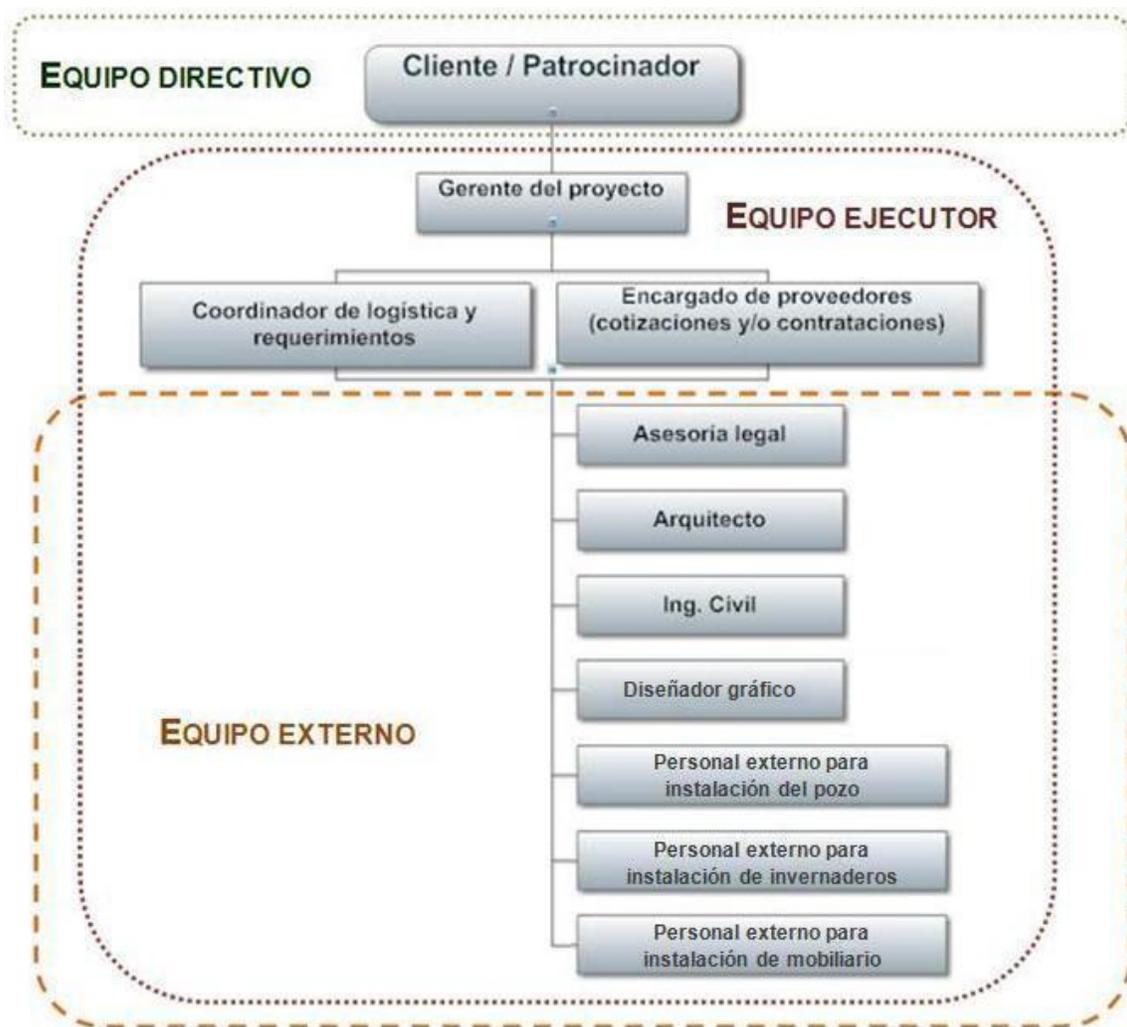
Figura 8.13 Plantilla para la recepción de los entregables del proyecto. Elaboración propia.

Esta práctica facilitará conjuntamente la mejora continua a través de comparar constantemente lo real contra lo establecido en el plan del proyecto a la vez que permitirá documentar las lecciones aprendidas(Chamoun, 2002); tema que se desarrolla en el Capítulo 13.

Capítulo 9. GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

El cumplimiento de metas y objetivos de todo proyecto exige el mejor desempeño de sus recursos humanos ya que los diversos trabajos o actividades que se realizan a lo largo del ciclo de vida se encuentran restringidos o limitados por los recursos existentes. Los procesos y técnicas de dirección de proyectos, se utilizan para coordinar recursos y lograr resultados predecibles pese a la complejidad e incertidumbre que involucra el dirigir personas.

9.1 Equipo del proyecto



SMARTDRAW®

Figura 9.1 Diagrama organizacional del proyecto incluyendo el equipo externo, cuyo rol se detalla en el Capítulo 7 como parte de la Gestión de Adquisiciones. Adaptación basada en la herramienta 3.5.3 de Administración Profesional de Proyectos La Guía (Chamoun, 2002).

9.1.1 *Cliente / patrocinador*

Para este proyecto en particular el cliente figura también como el patrocinador del proyecto ya que es quién proporciona los recursos financieros para el proyecto, y a la vez quién utilizará el plan para crear la empresa y eventualmente, para la atracción de inversionistas.

Entre sus responsabilidades claves deberá facilitar la toma de decisiones, la aprobación de los cambios en el proyecto y el apoyo en la asignación de recursos. Pero además, requerirá la constante solicitud de información por parte del gerente del proyecto para mantenerse pendiente de cómo el proyecto mantiene su capacidad de brindarle beneficios y de cómo se administra su inversión.

9.1.2 *Gerente del proyecto*

Para asegurar una gestión de proyectos efectiva, es importante tener en cuenta que éste necesitará una formación profesional que le permita enfrentar los retos que presenta la dinámica inherente a todo proyecto.

Resulta imprescindible que la autoridad y la responsabilidad del gerente del proyecto se defina desde la etapa de planeación ya que se requiere no sólo para su administración formal y el cumplimiento de objetivos, sino que facilita la atención al cliente y proveedores, la gestión de trámites y la solución de problemas.

El perfil para la selección de un gerente de proyecto requerirá considerar aspectos tales como: liderazgo, comunicación efectiva y oportuna, capacidad de negociación, poder de influencia (para lograr que las cosas ocurran de la manera en que se necesita que sucedan), capacidad de pensamiento global o sistémico y experiencia. De igual manera, es recomendable, aunque no excluyente, que tenga conocimientos de la industria y tipo del proyecto encomendado.

Entre sus responsabilidades se destaca el asegurar la identificación oportuna de inconvenientes y su resolución a tiempo, el integrar todos los componentes de la planeación y su adecuada implementación a lo largo de las otras fases del ciclo de vida del proyecto, así como proveer la comunicación efectiva desde el del equipo directivo al ejecutor y dentro de éste e incluso a través de los diferentes interesados en el equipo externo (véase Figura 9,1).

Finalmente, tanto el coordinador de logística como el encargado de proveedores deben solicitar su autorización y aprobación ante cualquier cambio que pretenda implementarse. Éste a su vez lo comunicará al cliente / patrocinador.

9.1.3 *Coordinador de logística*

Entre sus funciones estará el planificar todos los recursos de necesarios para el desarrollo del proyecto (infraestructura, insumos, tecnologías, personal, o cualquier actualización a los mismos), efectuar los análisis técnicos que fundamenten su selección así como el establecimiento de los parámetros de calidad condicionantes a éstos. Para ello, deberá llevar a cabo el procesamiento de la información de manera que una vez filtrada, se adapte a la empresa y que sea lo suficientemente clara para el establecimiento de un lenguaje común a nivel del equipo de proyecto y que a la vez sea también comprensible para el cliente.

Se encargará además de la comunicación formal a los interesados ante cualquier cambio autorizado del proyecto en espacial de la incorporación o variación de procedimientos (véase el Capítulo 12).

En su elección, el gerente del proyecto deberá identificar aspectos tales como: nivel de formación académica profesional, experiencia en administración de proyectos, conocimiento de normas de calidad y ambientales para el proyecto en particular. Entre sus habilidades se considerará la adaptabilidad, capacidad analítica, responsabilidad y objetividad.

A nivel jerárquico se ubicará bajo el mando del gerente del proyecto pero al mismo nivel que el resto del equipo ejecutor y mantendrá una estrecha relación con el encargado de proveedores para efectos de obtención de cotizaciones y análisis técnicos de ofertas.

9.1.4 Encargado de proveedores

Tendrá a cargo la responsabilidad de localizar proveedores y solicitar cotizaciones, así como de llevar un registro de posibles legibles y su constante actualización. Además se encargará de la definición de políticas de gestión de adquisiciones (ajustada a las necesidades y posibilidades del proyecto conforme al alcance definido), la definición del tipo de contrato, el control de anticipos, importes y pagos, así como la preparación de carteles de licitación e invitación a proveedores, análisis de ofertas y la emisión de informes o recomendaciones al concluir. La custodia de facturas, el cumplimiento de las garantías, aplicación de sanciones, el control de la calidad de los productos recibidos y la ejecución de inventarios periódicos.

Dentro del sistema de control de cambios del proyecto, su intervención será crítica durante su análisis, procesamiento y registro; así como de la revisión de medidas correctivas para hacerle frente a las modificaciones del plan de proyecto.

Para su selección deberá considerarse su experiencia en puestos similares, nivel de formación académica profesional la capacidad de negociación y toma de decisiones, el desempeño bajo presión, objetividad, discreción y ética en el ejercicio profesional. Es recomendable también el manejo del idioma inglés como segunda lengua ya que por el tipo de insumos y tecnologías requeridas para el proyecto, algunos de los proveedores pueden no ser nacionales.

A nivel jerárquico se ubicará bajo el mando del gerente del proyecto pero al mismo nivel que el resto del equipo ejecutor y mantendrá una estrecha relación con el coordinador de logística a fin de implementar todas las consideraciones técnicas, legales y de calidad vinculadas al proyecto dentro del plan de adquisiciones.

9.2 Matriz de roles y funciones

La matriz que se presenta a continuación, representa las relaciones que existen entre cada miembro del equipo de proyecto (véase figura 9.1) respecto a las diferentes actividades que componen los paquetes de trabajo a desarrollar para alcanzar los entregables propuestos para el proyecto. Esta herramienta facilitará, a lo largo del ciclo de vida del proyecto, monitorear el desempeño de los participantes y ajustar sus roles y funciones, según sea requerido

Los tipos de relaciones definidos para su interpretación consisten en:

- Ejecuta (**E**): establece quién elabora el paquete de trabajo o actividad
- Participa (**P**): relación de apoyo, participación o soporte
- Coordina (**C**): coordinación entre el equipo director y el ejecutor
- Informante (**I**): suministra información o datos a los interesados de acuerdo al rol y nivel jerárquico de cada uno
- Revisa (**R**): revisa la cada paquete de trabajo o actividad y lo válida para su traslado y aprobación
- Autoriza (**A**): aprobación del paquete de trabajo

Tabla 9.1 Matriz de roles y funciones

EDT		MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES DEL PROYECTO:	Cliente / Patrocinador	Gerente del proyecto	Coordinador de logística	Encargado de proveedores	Equipo externo
1	1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	E ejecuta, P participa, C coordina, I suministra información, R revisa y A autoriza				
2	1.1	Constitución legal de la empresa e imagen					
3	1.1.1	Constitución legal de la empresa como Sociedad Anónima					
4	1.1.1.1	Inscribir la Sociedad Anónima ante el Registro Público	A/I	C		R	E
5	1.1.1.2	Inscribir la Sociedad Anónima ante la Administración Tributaria	A/I	C		R	E
6	1.1.1.3	Obtener los libros para efectos legales y contables	A	C		R	E
7	1.1.1.4	Registrar la Sociedad ante la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y ante el Instituto Nacional de Seguros (INS)	I	E/C	P	P	

8	1.1.2	Imagen de la empresa					
9	1.1.2.1	Diseñar el logotipo, papelería	A	C/I		R	E
10	1.1.2.2	Diseñar y confeccionar los rótulos	A	C/I		R	E
11	1.1.2.3	Diseñar la página web	A	C/I		R	E
12	1.2	Diseño integrado de obras		A/C			
13	1.2.1	Plano conjunto					
14	1.2.1.1	Elaborar plano de conjunto				R	E
15	1.2.1.2	Elaborar el presupuesto de la obra				R	E
16	1.2.2	Plano detallado					
17	1.2.2.1	Elaborar planos arquitectónicos			I	R	E
18	1.2.2.2	Elaborar planos eléctricos				R	E
19	1.2.2.3	Elaborar planos mecánicos				R	E
20	1.2.2.4	Elaborar planos estructurales			I	R	E
21	1.3	Trámites y permisos					
22	1.3.1	Servicios públicos					
23	1.3.1.1	Inspeccionar la disponibilidad de servicios (electricidad, agua, conexión de alcantarillado sanitario, telefonía, internet)		A/R	E	P	
24	1.3.1.2	Solicitar los servicios básicos inexistentes (en conjunto)		A/R	E	P	
25	1.3.2	Planos					
26	1.3.2.1	Tramitar el uso de suelo - Municipalidad	I	E	P	P	
27	1.3.2.2	Solicitar el alineamiento vial (MOPT)		A/C		R	E
28	1.3.2.3	Presentar planos al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA)		A/C		R	E
29	1.3.2.4	Presentar planos a Acueductos y Alcantarillados		A/C		R	E
30	1.3.2.5	Presentar planos ante el Ministerio de Salud		A/C		R	E
31	1.3.2.6	Presentar planos en la Municipalidad de la localidad		A/C		R	E
32	1.3.2.7	Adquirir Póliza del INS-RT		A/C		R	E
33	1.3.2.8	Pagar el permiso de construcción	A	C		R	E
34	1.3.3	Funcionamiento					
35	1.3.3.1	Vialidad ambiental					
36	1.3.3.1.1	Confeccionar el documento de Evaluación Ambiental D1 (incluye pozo)	I	E	P	P	
37	1.3.3.1.2	Presentar el trámite en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA)	I	E	P	P	
38	1.3.3.2	Permiso sanitario de funcionamiento					
39	1.3.3.2.1	Solicitar el Permiso Sanitario de Funcionamiento	I	E	P	P	

40	1.3.3.3	Patente Comercial					
41	1.3.3.3.1	Tramitar patente o licencia comercial	I	E	P	P	
42	1.3.3.4	Licencia para publicidad exterior					
43	1.3.3.4.1	Tramitar licencia para publicidad exterior (rótulos)	I	E	P	P	
44	1.3.3.5	Perforación del pozo					
45	1.3.3.5.1	Obtener el permiso para la perforación del pozo en el Departamento de aguas MINAET	I	A		R	E
46	1.3.3.5.2	Obtener la concesión del uso del agua ante el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	I	A		R	E
47	1.3.3.5.3	Obtener visto bueno para la perforación de Acueductos y Alcantarillados	I	A		R	E
48	1.4	Construcción y equipamiento					
49	1.4.1	Instalación del pozo		A			
50	1.4.1.1	Nivelar el terreno (espacio requerido para el total de las obras)				R	E
51	1.4.1.2	Construir instalaciones provisionales y movilizar los equipos				R	E
52	1.4.1.3	Perforación de 100 metros				R	E
53	1.4.1.4	Instalar las tuberías y rejillas				R	E
54	1.4.1.5	Instalar el equipo de pruebas y prueba de bombeo			I		E
55	1.4.1.6	Realizar informe técnico final		C	R	R	E
56	1.4.2	Construcción de instalaciones complementarias		A			
57	1.4.2.1	Construcción de Obra gris					
58	1.4.2.1.1	Excavación				R	E
59	1.4.2.1.2	Cimientos				R	E
60	1.4.2.1.3	Paredes				R	E
61	1.4.2.1.4	Vigas y entrepiso				R	E
62	1.4.2.1.5	Estructura de techos		C		R	E
63	1.4.2.1.6	Caminos internos y parqueo			I	R	E
64	1.4.2.2	Acabados					
65	1.4.2.2.1	Acabados				R	E
66	1.4.2.2.2	Demarcación del parqueo				R	E
67	1.4.2.2.3	Accesorios				R	E
68	1.4.2.2.4	Cercado perimetral			I	R	E
69	1.4.2.3	Ingeniería mecánica					
70	1.4.2.3.1	Tubería potable				R	E
71	1.4.2.3.2	Tubería aguas grises				R	E

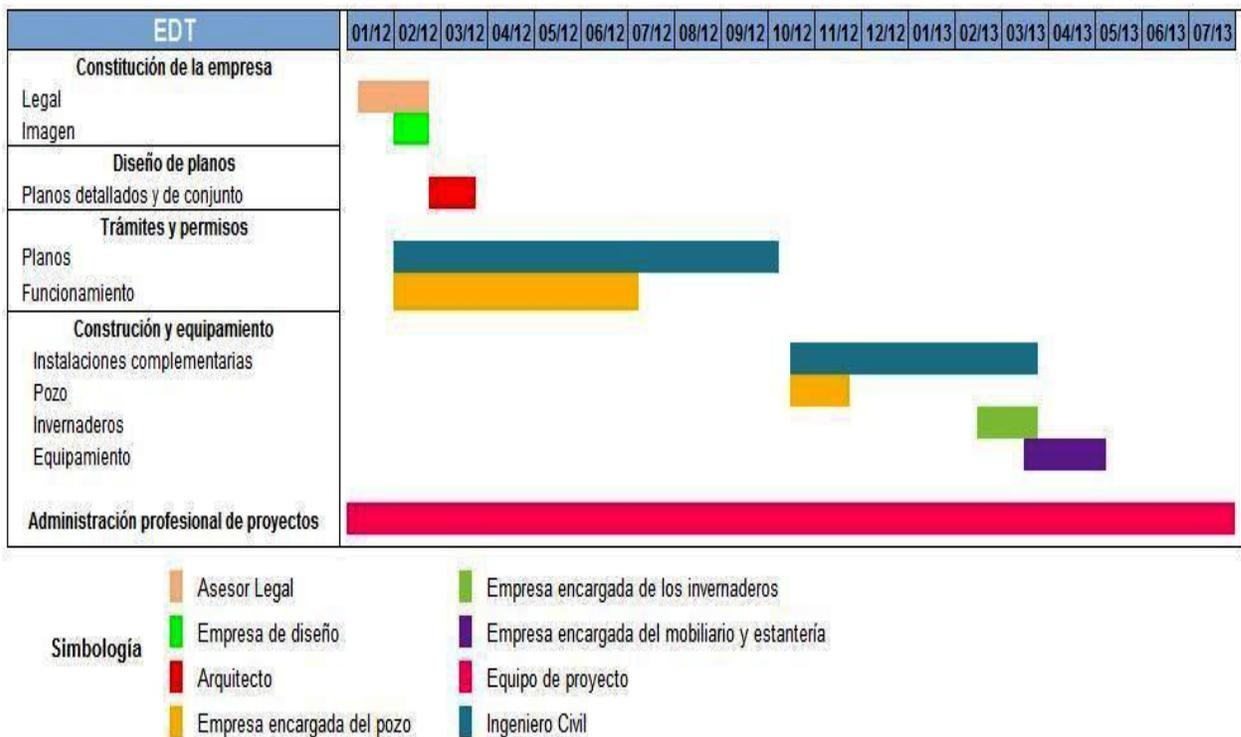
72	1.4.2.3.3	Tubería aguas negras				R	E
73	1.4.2.3.4	Instalación de bio-depurador		C	I	R	E
74	1.4.2.3.5	Aire Acondicionado				R	E
75	1.4.2.4	Ingeniería eléctrica					
76	1.4.2.4.1	Cableado eléctrico				R	E
77	1.4.2.4.2	Cableado de voz y datos				R	E
78	1.4.2.4.3	Entubado				R	E
79	1.4.2.4.4	Acometida eléctrica				R	E
80	1.4.3	Instalación del invernadero y sistema hidropónico					
81	1.4.3.1	Instalación del invernadero					
82	1.4.3.1.1	Instalar la estructura (columnas, arcos, techo, puerta y plástico o malla) - 4 invernaderos		C	R	R	E
83	1.4.3.1.2	Preparar el piso de cada invernadero (Groundcover)			R	R	E
84	1.4.3.2	Instalación del sistema hidropónico					
85	1.4.3.2.1	Preparar las camas			R	R	E
86	1.4.3.2.2	Colocar el sistema de riego y fertirriego			R	R	E
87	1.4.3.2.3	Instalar los dispositivos de control de temperatura, humedad y luz			R	R	E
88	1.4.3.2.4	Probar el funcionamiento		C	R	R	E
89	1.4.4	Equipamiento					
90	1.4.4.1	Instalar mobiliario de oficina		C		R	E
91	1.4.4.2	Instalar mobiliario de archivo		C		R	E
92	1.4.4.3	Instalar estantería expositiva		C		R	E
93	1.4.4.4	Instalar sistema de almacenamiento y bodegaje		C		R	E
94	1.5	Administración Profesional de Proyectos					
95	1.5.1	Orden de inicio	A	E			
96	1.5.2	Reporte final		E	P	P	
97	1.5.3	Actas de aceptación		R		E	
98	1.5.4	Cierre contractual	A	E	P	P	
99	1.5.5	Lecciones al cierre	P	A/E/C	P	P	P
100	1.5.6	Cierre administrativo	A	E	P	P	

Fuente: Adaptación basada en la herramienta 3.5.6 de Administración Profesional de Proyectos La Guía(Chamoun, 2002).

9.3 Liberación del personal

La gestión del recurso humano incluye una adecuada planificación de la liberación de los miembros del equipo del proyecto, que van llegando al final de sus asignaciones. Los diversos integrantes del equipo externo del proyecto lo hacen a través de su curso y no al final, a diferencia de los miembros del equipo directivo y ejecutor. Este proceso, permite además determinar si un individuo puede ser reasignado en otro lugar dentro del proyecto.

Asimismo, le permite al Gerente del proyecto llevar un control oportuno de los cierres contractuales en términos del personal que interactúa en determinadas fases del proyecto y con ello gestionar estrategias que le permita desarrollar relaciones a largo plazo con proveedores y demás integrantes del equipo; así como recopilar toda la documentación del proyecto y documentos de trabajo que estén en posesión del equipo o miembro saliente.



MICROSOFT PAINT®

Figura 9.2 Matriz de la liberación del personal a lo largo del proyecto. Se define cada integrante del equipo del proyecto (tanto externo como ejecutor), bajo una simbología de colores y de acuerdo a su interacción según cronograma. Elaboración propia.

9.4 Plan para la dirección de personal requerido para la empresa

Determinar exactamente cuáles serán las responsabilidades del puesto que se intenta llenar es la única alternativa para obtener candidatos adecuados. Seguidamente se detalla el perfil de cada puesto conforme al organigrama propuesto en la Figura 4.2. Este se compone del rol, la autoridad, la responsabilidad y la competencia (habilidad y capacidad requerida).

Para efectos de cálculos en lo referente a cantidad de personas y modalidad de contratación (personal regular de planta, o bien servicios profesionales) se consideraron las recomendaciones de la literatura consultada el juicio experto de las entrevistas efectuadas y la revisión de dimensiones de las instalaciones así como los insumos tecnológicos disponibles.

Tabla 9.2 Perfil de contratación para el administrador

ADMINISTRADOR (A)		N° de plazas:	1
	Formación académica y experiencia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grado de Licenciatura en Administración de Empresas ▪ Capacitación complementaria en temas como la gestión de riesgos, mercadotecnia, finanzas u otros similares. ▪ Mínimo dos a tres años en puestos relacionados ▪ Experiencia específica en desarrollo de negocios, comercialización y servicio al cliente 	Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contables y financieros ▪ Paquetes de cómputo ▪ Dominio del idioma inglés 	
	Funciones y responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Planear, coordinar, organizar, dirigir y controlar la ejecución de las actividades propias de la operación de la empresa. Responsable del control de ingresos y egresos. ▪ Rendición de informes de desempeño (costo, tiempo, calidad) tanto al cliente o patrocinador como a futuros inversionistas que se incorporen al proyecto. ▪ Elaboración de presupuestos anuales (operación de la empresa) ▪ Control de inventarios en coordinación con el Auxiliar de bodega ▪ Dirección del personal de oficinas (secretaria, vendedor, auxiliar de personal de limpieza y de seguridad) 		Habilidades: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Liderazgo y trabajo en equipo ▪ Orden y responsabilidad ▪ Trabajo bajo presión

Tabla 9.3 Perfil de contratación del profesional agrario (regente)

PROFESIONAL AGRARIO		N° de plazas:	1
	<p>Formación académica y experiencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ingeniero en Agronegocios, Agrónomo o Ingeniero en Biotecnología. ▪ Experiencia fundamental en procesos similares, de por lo menos dos años en puestos similares. ▪ Regente incorporado al colegio profesional respectivo y a SETENA ▪ Residir en los alrededores ▪ Licencia B1 al día 	<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimientos de las Normas ISO 9001-14001, y de la Ley de Gestión Integral de los Residuos (GIR) ▪ Paquetes de cómputo ▪ Dominio del idioma inglés 	
			<p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo bajo presión ▪ Persona proactiva y analítica ▪ Capacidad de negociación y toma de decisiones ▪ Adaptabilidad al cambio
<p>Funciones y responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de la planificación, programación y ejecución de los procesos de estimación, cosecha y empaque de frutos; según los parámetros y procedimientos establecidos por la empresa, para asegurar un producto con calidad. ▪ Mantener y monitorear el adecuado funcionamiento del sistema de cultivo hidropónico (invernaderos, sustratos, riego y fertirriego, soluciones nutritivas y control de plagas o enfermedades). Proponer medidas correctivas ante cualquier anomalía. ▪ Rendición de informe técnicos para trámites diversos (renovación de permisos, auditorías ambientales, certificaciones para eventual exportación u otros) ▪ Dirección del personal de trabajo de campo (operarios agrícolas o empacadores) jerarquía superior interrelación para girar directrices a la secretaría, auxiliar de bodega y vendedor, dentro de sus competencias. ▪ Ejecutar actividades de control de impacto ambiental relacionadas con emisiones líquidas, sólidas y atmosféricas. ▪ El ocupante de la posición es responsable de implementar la estrategia ambiental desarrollando programas, indicadores y proyectos de mitigación, adaptación y compensación bajo el concepto de sostenibilidad. ▪ Supervisar las labores de cosecha y empaque del producto de acuerdo con el rendimiento, la calidad y especificaciones establecidos por la compañía y clientes 			

Tabla 9.4 Perfil de contratación de la secretaria

	SECRETARIO (A)	N° de plazas:	1
	<p>Formación académica y experiencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnico o diplomado en secretariado bilingüe ▪ Experiencia de al menos un año en puestos similares. No imprescindible. ▪ Residir en los alrededores 	<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Paquetes de cómputo <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Orden ▪ Servicio al cliente ▪ Excelente redacción y ortografía ▪ Confidencialidad y discreción 	
<p>Funciones y responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Brindar apoyo secretarial y administrativo ▪ Manejo de agenda, faxes, llamadas telefónicas. ▪ Atención de reuniones. ▪ Control del inventario de suministros de oficina ▪ Recibo y envío de documentos y papeleo importantes. ▪ Coordinación del itinerario de viajes. ▪ Confirmación de reuniones y citas. 			

Tabla 9.5 Perfil de contratación del personal de ventas (tienda)

	VENDEDOR (A)	N° de plazas:	1
	<p>Formación académica y experiencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bachillerato en educación secundaria ▪ Experiencia en puestos similares. No imprescindible. ▪ Residir en los alrededores ▪ Jornadas de medio tiempo (en época de cosecha de frutos únicamente) ▪ Licencia A1 al día 	<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Empleo de cajas registradoras ▪ Equipo de cómputo <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsabilidad ▪ Servicio al cliente ▪ Buena presentación personal 	
<p>Funciones y responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Su labor implica procesar transacciones con precisión y exactitud. ▪ Brindar apoyo administrativo relacionado con la contabilidad de las transacciones, tenencias de efectivo y responsabilidad por el cuadro diario de su caja. ▪ Gestionar la venta del producto (mantenimiento de la presentación en tienda, orden y disponibilidad en estantería, despacho de las compras) 			

Tabla 9.6 Perfil de contratación del auxiliar de bodegas

AUXILIAR DE BODEGA		N° de plazas:	1
	Formación académica y experiencia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bachillerato en educación secundaria ▪ Experiencia mínima de dos años en puesto similares ▪ Residir en los alrededores ▪ Licencia B1 al día 	Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento de inventarios ▪ Paquetes y equipo de cómputo 	
		Habilidades: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sentido de urgencia ▪ Trabajo bajo presión ▪ Servicio al cliente ▪ Orientación a resultados 	
Funciones y responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Será responsable de la supervisión, recepción, control y despacho de productos y mercancía a los clientes. ▪ Controlar el inventario de la bodega y mantener al día el sistema de inventarios. ▪ Experiencia en negociación con proveedores para efectuar las compras locales. ▪ Confeccionar y dar seguimiento a las órdenes de compra. Realizar análisis y efectividad de entregas. ▪ Recibir, registrar, almacenar y distribuir bienes adquiridos por la empresa, transportar los materiales y herramientas cuando se requiera; acomodar los materiales o herramientas y acondicionar al espacio destinado a la bodega 			

Tabla 9.7 Perfil de contratación del oficial de seguridad

OFICIAL DE SEGURIDAD		N° de plazas:	2
	Formación académica y experiencia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Noveno año aprobado ▪ De 1 a 3 años en puestos similares. ▪ Residir en los alrededores ▪ Disponibilidad para laborar fines de semana ▪ Horarios rotativos (turnos) 	Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Portación de armas ▪ Curso básico policial ▪ Primero auxilios 	
		Habilidades: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsabilidad ▪ Confidencialidad ▪ Buena presentación personal 	
Funciones y responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar labores generales de seguridad y vigilancia, protección de bienes, personas y mantenimiento del orden, mediante el control de acceso y salida de personas o vehículos de la empresa, así como mediante rondas; con el fin de salvaguardar el patrimonio de la compañía y garantizar el orden en las instalaciones. 			

Tabla 9.8 Perfil de contratación del personal de limpieza

	PERSONAL DE LIMPIEZA	N° de plazas:	1
	<p>Formación académica y experiencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseñanza general básica aprobada ▪ Experiencia en puestos similares de al menos seis meses ▪ Residir en los alrededores 	<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitación deseable en salud y seguridad ocupacional <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsabilidad ▪ Colaboración y disposición ▪ Buena presentación personal 	
<p>Funciones y responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecutar las labores generales de limpieza, tanto de las instalaciones (administrativas, bodegas y servicios sanitarios) como de su inmobiliario, mediante la utilización de escobas, trapeadores, aspiradoras, desinfectantes y otros, a efecto de contar con instalaciones limpias y libres de malos olores 			

Tabla 9.9 Perfil de contratación del personal para empaque del producto durante la cosecha

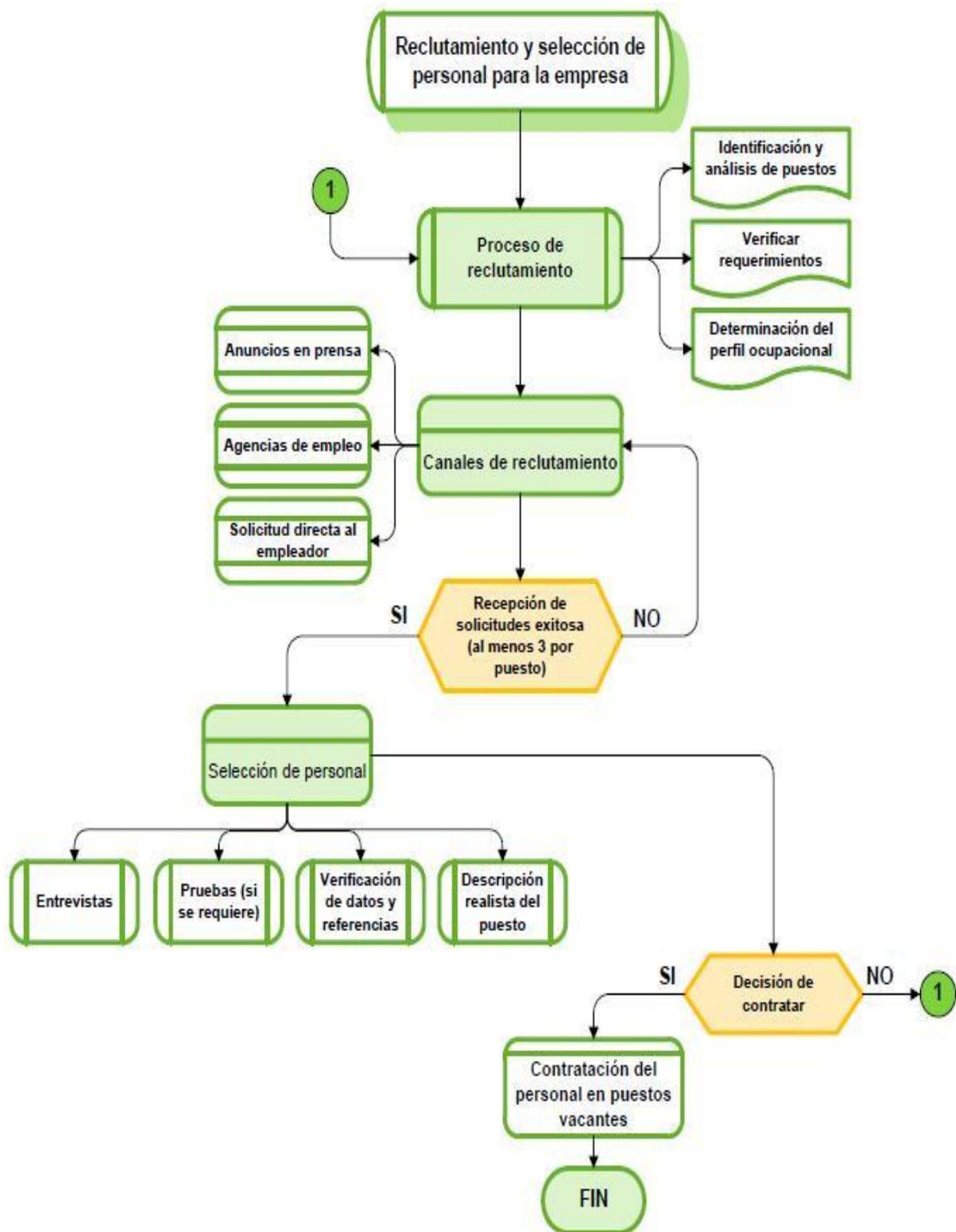
	PERSONAL DE EMPAQUE	*** Cantidad de plazas a definir al momento de la cosecha	
	<p>Formación académica y experiencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseñanza general básica aprobada ▪ Experiencia en tareas similares no indispensable ▪ Jornadas de medio tiempo (en época de cosecha de frutos únicamente) ▪ Residir en los alrededores <p>*** Se recomienda la selección de personal femenino para el aprovechamiento de sus habilidades de motora fina.</p>	<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitación deseable en HACCP y Buenas prácticas de cultivo ▪ Capacitación deseable en salud y seguridad ocupacional <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsabilidad ▪ Trabajo bajo presión ▪ Manipulación cuidadosa Aseo y buena presentación personal 	
<p>Funciones y responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecutar las labores de empaque del tomate producido y su colocación en los vehículos para el transporte de acuerdo con el rendimiento, la calidad y especificaciones establecidos por la compañía y clientes. 			

Tabla 9.10 Perfil de contratación de los operarios agrícolas

OPERARIOS AGRÍCOLAS		N° de plazas:	4
	<p>Formación académica y experiencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enseñanza general básica aprobada ▪ Experiencia de al menos dos años en tareas agrícolas ▪ Licencia de conducir B1 deseable ▪ Residir en los alrededores <p>*** Disponibilidad para recibir capacitación inherente a la aplicación de tecnologías empleadas, así como su actualización constante. Esto es indispensable previo al inicio de labores de operación.</p>	<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitación deseable en salud y seguridad ocupacional ▪ Capacitación indispensable en buenas prácticas de cultivo ▪ Conocimientos en hidroponía 	
		<p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptabilidad ▪ Trabajo en equipo y honradez ▪ Buena condición física así como resistencia a la fatiga y trabajo rutinario. 	
<p>Funciones y responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento y control del sistema hidropónico (según indicaciones del profesional agrario), deshierbe, polinización, adición de suplementos al cultivo, revisión y mantenimiento de la calidad del sustrato, control de plagas, preparación de soluciones y tratamiento del agua para recirculación ▪ Control y supervisión de condiciones del invernadero (temperatura, humedad, luminosidad, conductividad eléctrica del sustrato), reporte de cualquier variante o anomalía ▪ Mantenimiento y limpieza de tanques de almacenamiento, limpieza y mantenimiento de infraestructura, entre otras actividades de similar naturaleza. ▪ Ejecutar labores de chapea, limpieza y ornato de lotes, zonas verdes y otros sitios a indicar, mediante la utilización de herramientas, tales como: cuchillo, pala, pico, escobón y carretilla, con el fin de brindar mantenimiento al inmueble en general. ▪ Eventualmente y de acuerdo al volumen de trabajo, este recurso humano podría utilizarse como soporte en la ejecución de otras actividades como por ejemplo el empaque durante la cosecha. ▪ Labores de cosecha del producto y su traslado al área de empaque. 			

9.5 Proceso de reclutamiento y selección del personal

El reclutamiento implicará la divulgación de la información atinente a los puestos vacantes y de la invitación a las personas interesadas en ellas, por lo que los perfiles ocupacionales descritos anteriormente son un insumo importante en el proceso, al igual que su alineamiento con las políticas, normas de calidad y estrategia de la compañía.



MICROSOFT OFFICE VISIO®

Figura 9.3 Diagrama de flujo correspondiente al procedimiento de reclutamiento y selección del personal de la empresa. Elaboración propia.

Los canales reclutamiento comprenderán los métodos para la identificación de candidatos, que para el desarrollo del proyecto, al tratarse de una empresa en creación, serán canales externos únicamente. Entre los más comunes es posible mencionar:

- a) la solicitud directa al empleador
- b) el contacto con amistades o vecinos de la zona
- c) la respuesta a los avisos en la prensa o sitios web
- d) servicios de las agencias
- e) instituciones educativas como universidades o escuelas técnicas
- f) colegios profesionales (servicio de bolsa de empleo)

Una vez que se dispone de un grupo idóneo de solicitantes obtenido mediante el reclutamiento, se da inicio al proceso de selección que se compone básicamente de entrevistas, verificación de datos y referencias señaladas en las solicitudes de empleo, la comunicación detallada de las implicaciones del puesto a los interesados para aclarar sus expectativas y en algunos casos muy particulares, de pruebas que confirmen que cuenta con las habilidades o conocimientos requeridos en el perfil ocupacional.

El resultado final del proceso de selección se traduce en el personal contratado. El éxito del procedimiento se reflejará en que el nuevo empleado sea idóneo para el puesto y lo desempeñe productivamente.

Capítulo 10. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

El presente capítulo incluye los procesos requeridos para garantizar la comunicación efectiva entre los interesados.

La gestión de las comunicaciones es el vínculo crítico entre las personas, las ideas y la información necesaria para el éxito del proyecto (Lledó & Rivarola, 2007), por esto, inicia con la identificación de los interesados, es decir todas las personas u organizaciones impactadas por el proyecto y la utilización de diferentes herramientas para definir cómo se dará respuesta a sus requerimientos de información.

10.1 Identificación de los interesados

Aunque es un proceso anterior a la planeación, específicamente del grupo de procesos de iniciación, es un insumo o entrada necesaria para la propuesta de estrategia de comunicación.

En la Tabla 4.1, se detalla una matriz de interesados inicial, la cual debe mantenerse actualizada conforme se avance en el grupo de procesos de ejecución.

La lista de interesados del equipo del proyecto ya sean equipo ejecutor interno o externo, se considerarán internos para efectos de comunicación e incluye:

- a. cliente: el dueño de inmueble.
- b. patrocinador: rol que por el momento también desempeña el dueño del inmueble, pero que se espera surja con la captación de capital
- c. equipo de proyecto, compuesto por el director del proyecto, coordinador de logística y requerimientos, así como el encargado de proveedores
- d. contratistas o proveedores de servicios (asesoría legal, empresa de artes gráficas, arquitecto, ingeniero civil, empresa encargada de la instalación del pozo, empresa encargada de la instalación de los

invernaderos y el sistema de riego, empresa o empresas que proveen e instalan el mobiliario)

También se identificaron otros interesados como la comunidad vecina o instituciones del Estado, que se considerarán externos para efectos de comunicación, entre ellos:

- a. Dirección de Registro Nacional
- b. Dirección General de Tributación Directa
- c. Ministerio de Salud (MINSA)
- d. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- e. Secretaría Técnica Nacional (SETENA)
- f. Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA)
- g. Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (AyA)
- h. Ministerio de Ambiente Energía y Telecomunicaciones (MINAET)
- i. Municipalidad

10.2 Estrategia de comunicación

La comunicación hacia los interesados externos, antes listados, se realizará a través de:

- a. comunicación formal tipo carta, con control de consecutivos y copias para archivo de control de entregables.
- b. informes escritos de documentación requerida, que siempre serán presentados con una carta que resuma el contenido.
- c. comunicación vía teléfono para detalles menores e intercambio de ideas.

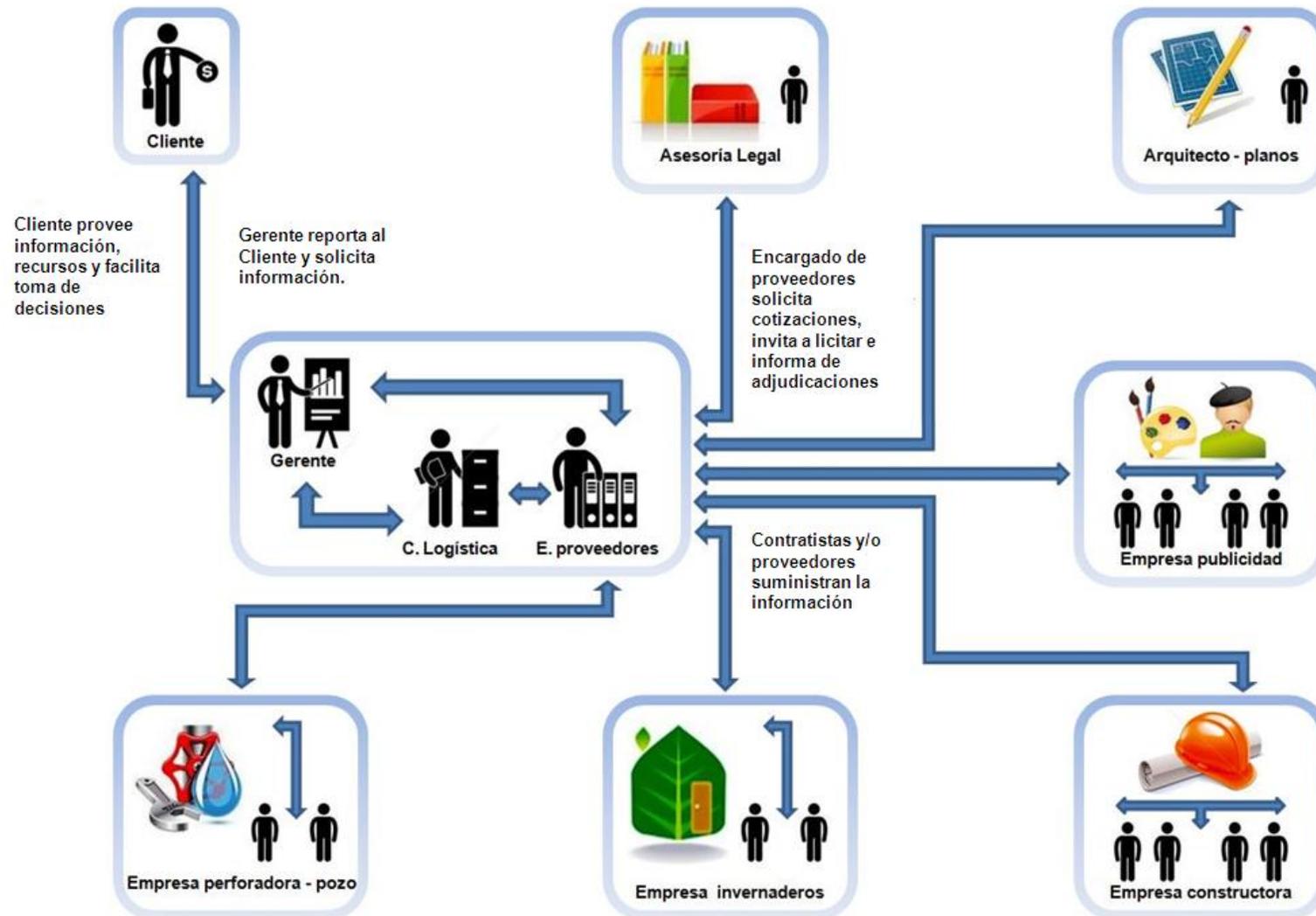
En el caso de los interesados internos, los canales utilizados serán:

- a. comunicación formal tipo carta y/o memorando, con control de consecutivos y copias para archivo de control de entregables.

- b. reuniones para planeamiento y análisis de avance, con levantamiento de minuta.
- c. comunicación vía teléfono y correo electrónico para aclaración de dudas de detalles menores e intercambio de ideas.

La Figura 10.1 representa de forma gráfica las relaciones de comunicación en función de la jerarquía:

- d. el gerente del proyecto es la persona encargada de comunicarse con el Cliente.
- e. los miembros del equipo del proyecto se comunican entre sí y con el Gerente.
- f. el encargado de proveedores es el único encargado de contactar potenciales proveedores o contratistas y de brindarles información o recibir información de ellos durante el período de concurso o licitación, hasta el establecimiento del contrato.
- g. cuando se formaliza la relación con los proveedores o contratistas, se establece una relación de comunicación entre ellos y el coordinador de logística, así como con el gerente del proyecto.
- h. el encargado de proveedores se sigue comunicando con los proveedores o contratistas para efecto de trámite de facturas y pagos.



MICROSOFT PAINT®

Figura 10.1 Relaciones de comunicación en función de la jerarquía. Elaboración propia.

10.3 Periodicidad de entrega de comunicaciones

La periodicidad de entrega de documentos de estatus semanal, reporte mensual, minutas de reuniones, se hará al menos como se muestra en la Matriz de comunicaciones (Tabla 10.1).

Tabla 10.1 Matriz de Comunicación

Matriz de Comunicación		Informe de avance		Reporte mensual		Minutas de reuniones con el cliente		Minutas de reuniones internas		Minutas de reuniones con contratistas		Órdenes de cambio		Requisiciones de pago		Control presupuestal		Evaluación de proveedores		Plan del proyecto	
		sem.	men.	sem.	men.	sem.	men.	sem.	men.	sem.	men.	sem.	men.	sem.	men.	sem.	men.	sem.	men.	sem.	men.
Dueño del inmueble	Cliente	@	...	@																	
Por definir	Gerente del proyecto	*@	*	*@	*@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@
Por definir	Coordinador de logística y requerimientos	@				@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@
Por definir	Encargado de proveedores	@				@	@	*@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@
Contratistas	Diseño e implementación								@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@

@= correo electrónico, E= impreso y (*) para indicar el generador de la información

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

Fuente: Adaptación de la de la Figura 3.6.3. Matriz de Comunicación de Administración Profesional de Proyectos La Guía (Chamoun, 2002).

Ésta se considera una matriz inicial, que estará sujeta a las modificaciones que requiera realizar el equipo encargado de la ejecución del plan y por el contrario, se recomienda su actualización periódica. Las plantillas de los medios de comunicación formal referidos, se incluyen en las Figuras 10.2, a 10.5. y deberá tomarse en cuenta que una vez que la empresa se encuentre formalmente constituida y cuente con su respectivo logotipo, cada formato empleado deberá personalizarse de manera que incluya dicha información.

Fecha
Código: # consecutivo - año

Nombre
Cargo
Presente

Estimado Sr.(a)(ita):

(Descripción del motivo de la carta)

C.C.:

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

Figura 10.2 Plantilla de carta. Elaboración propia.

Memorando
Código: # consecutivo - año

Para: _____

De: _____

Asunto: _____

Fecha: _____

C.C.: _____

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

Figura 10.3 Plantilla de memorando. Elaboración propia.

Minuta de Reunión			
Proyecto _____			
Director de Proyecto _____		Reunión N° _____	
Fecha:	Hora de inicio	Hora de cierre	Lugar
Participantes		Rol en el proyecto	
Objetivo de la reunión:			
Puntos tratados:			
Acuerdos:			
Acciones	Persona Responsable	Fecha limite	

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

Figura 10.4 Plantilla de minuta. Elaboración propia.

El formato de Informe de Avance (Figura 10.5) se utilizará para el informe semanal, así como para el reporte mensual. Esta plantilla incluye un listado de los entregables para una visualización por colores del estado de avance de los principales entregables.

Informe de Avance					
Proyecto _____			Fecha: _____		
Director de Proyecto _____			Informe N° _____		
Estado Ejecutivo					
Avance	Contratado	Concluido	En proceso	Atrasado	En riesgo
Constitución legal	Plano detallado	Funcionamiento	Invernaderos		
Imagen de la empresa	Servicios públicos	Pozo	Sistema hidropónico		
Plano conjunto	Permisos de planos	Instalaciones	Equipamiento		
Logros/Avance			Desviaciones		
Recomendaciones					
Acciones Correctivas			Áreas de Oportunidad		
Tendencias/Prioridades			Control de Cambios		
			OC al presupuesto		
			Autorizadas <input style="width: 50px;" type="text"/>		
			Potenciales <input style="width: 50px;" type="text"/>		
			OC al cronograma		
			Autorizadas <input style="width: 50px;" type="text"/>		
			Potenciales <input style="width: 50px;" type="text"/>		
Reporte de costo y tiempo					
INSERTAR GRÁFICO DE VALOR GANADO					
Reporte de Calidad			Reporte de Riesgos		

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

Figura 10.5 Formato de informe de avance. Elaboración propia con elementos de la Figura 3.6.9. Reporte Mensual (Chamoun, 2002)

El Documento de Cierre (Figura 10.6) debe confeccionarse tomando en cuenta incluir en forma detallada el objetivo de la fase o los objetivos finales en caso de tratarse del cierre.

DOCUMENTO DE CIERRE - CARTA DE ACEPTACIÓN	
Proyecto	Creación de empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate en invernadero
Director de Proyecto	_____
Fecha:	
Versión	
Tipo de Documento:	<input type="checkbox"/> Cierre de Fase <input type="checkbox"/> Cierre de Proyecto
Introducción:	
Detalles del Entregable:	
Trabajo realizado:	
Gestión de la Calidad:	
Aceptación	De conformidad con lo convenido en la Oferta de Servicios denominada "Plan para la Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero", que fue desarrollado por <Director (a) de Proyecto> y su equipo, extemando nuestra total satisfacción por el proceso desarrollado y los productos obtenidos, damos por concluido <este proyecto o fase>.
Firmas:	
Cliente	Gerente de Proyecto

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

Figura 10.6 Documento de cierre o carta de aceptación. Elaboración propia.

10.4 Señalización para las instalaciones

La señalización dentro de las instalaciones cumple la función de orientar y comunicar a los trabajadores y demás ocupantes, facilitar la ubicación de salidas o zonas de seguridad, el comportamiento a seguir ante una situación de riesgo, evacuación o emergencia y primeros auxilios. Se emplean además para informar de la existencia de prohibiciones u obligaciones.

Pese a que las señales de seguridad y salud, mantienen una simbología general que permite su estandarización a nivel internacional, en Costa Rica su instalación debe apegarse a lo dispuesto en el Reglamento Técnico RTCR 285:1997 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad y vías de evacuación N° 26532, Decreto ejecutivo 12715- MEIC - Norma oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología, RTCR 2921997. Seguridad contra incendios. Señalización y UNE 72-036 - Especificación de diferencias de color psicofísicas e Instituto de Normas técnicas de Costa Rica. Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación, INTE. Así como también cualquier otra indicación complementaria estipulada en la Ley 7600 (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2011).

Su clasificación se compone de (Caja Costarricense del Seguro Social, 2003):

- a. señales de información de de auxilio al usuario para ubicar con certeza los servicios que requiere
- b. señales de prevención ante posibilidad o riesgo de accidentes o situaciones que susciten una emergencia
- c. señales de prohibición en términos de acceso a áreas restringidas, ingesta de alimentos en sitios específicos y otros
- d. señales de obligación por ejemplo del uso obligatorio de protección personal, o de normas de aseo e higiene

Para cada uno de los grupos señalados y acatando la normativa internacional que resulta vinculante, se ha determinado una configuración geométrica, un significado específico y un uso determinado de colores de seguridad.

Los colores empleados son el rojo, el amarillo, el azul y el verde, éstos pueden formar parte de la señalización de seguridad o constituirlos por sí mismos(Caja Costarricense del Seguro Social, 2003):

- a. rojo se emplea en señales de prohibición, peligro-alarma, material y equipos de lucha contra incendios
- b. amarillo o amarillo anaranjado indica señal de advertencia, atención y precaución
- c. azul indica obligación
- d. verde significa señal de salvamento o de auxilio y situación de seguridad
- e. véase también la norma INTE 31-07-01-97 (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2011).

El color de contraste que enmarque o se alterne con el de seguridad sirve para complementar a éste último, incrementando su visibilidad. Este color será el blanco, a excepción del amarillo, que se unirá con el negro.

Tanto las áreas de las instalaciones complementarias como los invernaderos, cuartos de máquinas y bodegas de almacenamiento de insumos, deberán cumplir con la normativa antes citada, manteniendo así un adecuado flujo de información inherente a las operaciones de la empresa como tal. Se incluirán además todas aquellas recomendaciones de carácter meramente técnico, relacionadas con alguna particularidad del equipo empleado o del control fitosanitario en el caso de los invernaderos.

Las señales de seguridad e higiene deben estar ubicadas de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinados y ofrecer la posibilidad real de cumplir con lo indicado en ellas (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2011)

Capítulo 11. GESTIÓN DE LOS RIESGOS

El objetivo de este capítulo es presentar la forma en que se gestionarán los riesgos del proyecto, desde la identificación de los mismos, el análisis cualitativo desde la perspectiva de posibles problemas que repercutan en el proyecto, para poder prever acciones a tiempo.

11.1 Identificación de riesgos del proyecto

Los riesgos identificados puede resumirse en la siguiente lista, cabe destacar que la identificación primaria por entrevistas y lluvia de ideas del equipo de proyecto, se refinaron utilizando el metalenguaje (ver Apéndice 6):

- a. baja participación del cliente en el diseño
- b. atraso en el proceso constructivo
- c. atraso en la entrega de materiales e insumos
- d. no se consigan los insumos a tiempo
- e. no se disponga de la tecnología que cumpla los requerimientos de calidad
- f. la comunidad se oponga a la creación de la empresa
- g. no contar con energía eléctrica todos los días
- h. encarecimiento de los insumos y las instalaciones por aumento excesivo del tipo de cambio del dólar
- i. no se obtenga el permiso de perforación del pozo
- j. la empresa se demore en iniciar operaciones
- k. no se obtenga la viabilidad ambiental
- l. se exceda el presupuesto de construcción
- m. cambios drásticos en el alcance
- n. las ofertas excedan el presupuesto del inversionista

Con relación a los riesgos del producto (empresa), se ofrece en el Apéndice 5 una entrevista a agricultores de Zarcerro que llegaron a producir tomate con la mismas tecnologías propuestas, como una síntesis de su experiencia, lecciones aprendidas y amenazas enfrentadas.

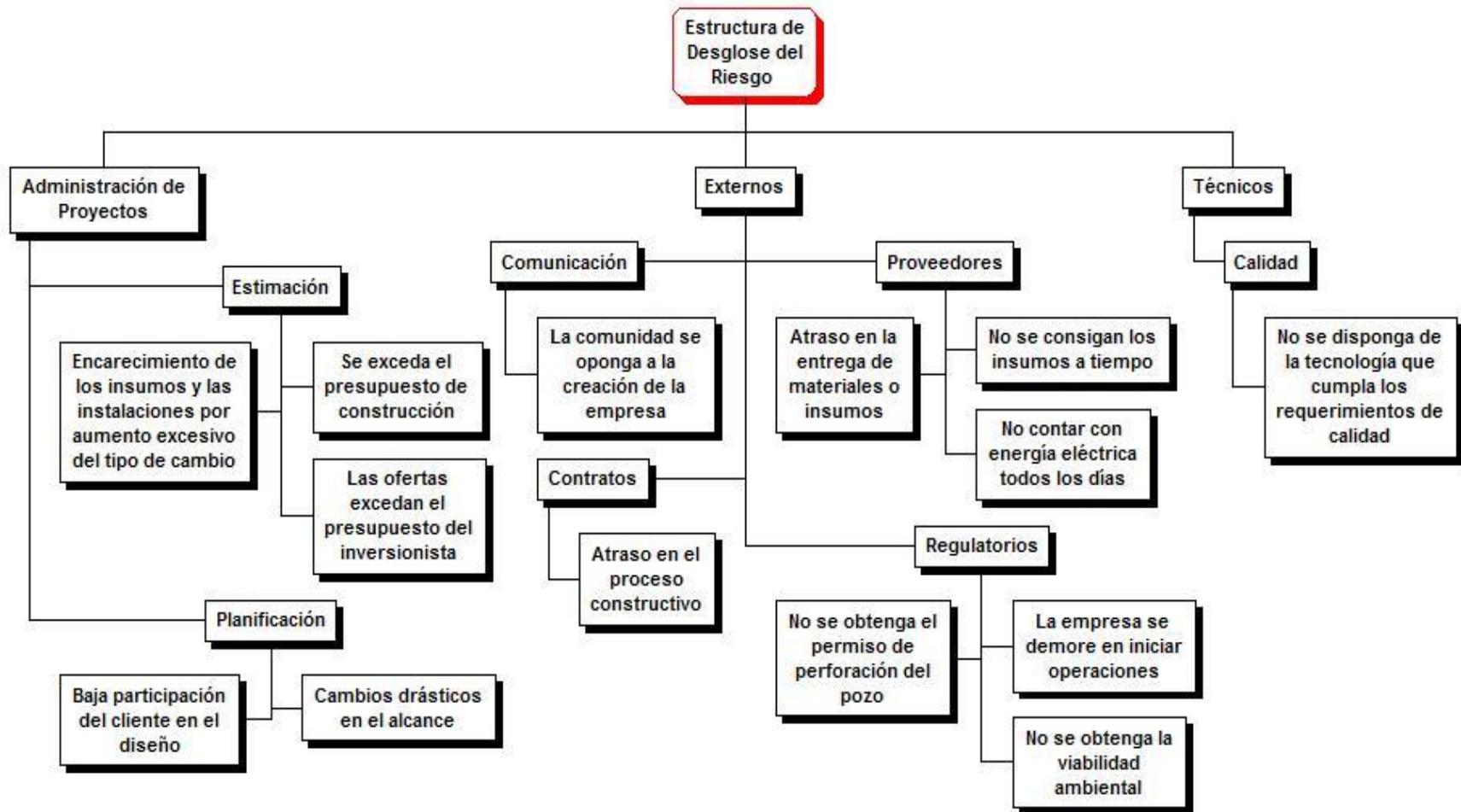
Continuando con los riesgos del proyecto, cada uno se separó por categorías, con el fin de identificar las áreas más importantes de intervención Tabla 11.1 mostrada a continuación.

Tabla 11.1 Clasificación de los riesgos en categoría y subcategoría

RIESGO	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA
Encarecimiento de los insumos y las instalaciones por aumento excesivo del tipo de cambio	Administración de Proyectos	Estimación
Se exceda el presupuesto de construcción	Administración de Proyectos	Estimación
Las ofertas excedan el presupuesto del inversionista	Administración de Proyectos	Estimación
Baja participación del cliente en el diseño	Administración de Proyectos	Planificación
Cambios drásticos en el alcance	Administración de Proyectos	Planificación
La comunidad se oponga a la creación de la empresa	Externos	Comunicación
Atraso en el proceso constructivo	Externos	Contratos
Atraso en la entrega de materiales o insumos	Externos	Proveedores
No se consigan los insumos a tiempo	Externos	Proveedores
No contar con energía eléctrica todos los días	Externos	Proveedores
No se obtenga el permiso de perforación del pozo	Externos	Regulatorios
La empresa se demore en iniciar operaciones	Externos	Regulatorios
No se obtenga la viabilidad ambiental	Externos	Regulatorios
No se disponga de la tecnología que cumpla los requerimientos de calidad	Técnico	Calidad

Fuente: Elaboración propia, fundamentado en el Gráfico 11-4. Ejemplo de una Estructura de Desglose del Riesgo del PMBOK® (Project Management Institute, 2008).

La categorización se presenta gráficamente, en la Estructura de Desglose de Riesgos en la Figura 11.1.



WBS CHART PRO®

Figura 11.1 Estructura de Desglose del Riesgo según categorías y subcategorías. Elaboración propia.

11.2 Análisis Cualitativo de Riesgos

Los riesgos citados en la sección anterior, se clasificaron por orden de prioridad de acuerdo con sus implicaciones potenciales sobre los objetivos del proyecto, siguiendo la Matriz de Probabilidad e Impacto de tres magnitudes para cada variable: la probabilidad baja se le asignó un valor de uno, la probabilidad media un valor de tres y la alta, un valor de cinco; igualmente el impacto bajo se estimó en uno, medio en tres y alto en cinco.

Impacto	Alto 5	5	15	25
	Medio 3	3	9	15
	Bajo 1	1	3	5
		1 Baja	3 Media	5 Alta
Probabilidad				

MICROSOFT EXCEL®

Figura 11.2 Matriz de probabilidad e impacto. Elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior, tres riesgos son los de mayor prioridad: atrasos en el proceso constructivo, que la comunidad llegue a oponerse a la creación de la empresa y que no se obtenga el permiso para la perforación del pozo (Tabla 11.2)

Tabla 11.2 Priorización de los riesgos según su probabilidad de ocurrencia y potencial impacto

RIESGO	PROBABILIDAD		IMPACTO			PRIORIDAD
	Magnitud	Valor	Descripción	Magnitud	Valor	
Atraso en el proceso constructivo	alta	5	Tiempo	alto	5	25
La comunidad se oponga a la creación de la empresa	media	3	Alcance	alto	5	15
No se obtenga el permiso de perforación del pozo	media	3	Alcance	alto	5	15
Atraso en la entrega de materiales o insumos	media	3	Tiempo	medio	3	9
No se consigan los insumos a tiempo	media	3	Tiempo	medio	3	9
No contar con energía eléctrica todos los días	media	3	Tiempo	medio	3	9
Encarecimiento de los insumos y las instalaciones por aumento excesivo del tipo de cambio	media	3	Costo	medio	3	9
La empresa se demore en iniciar operaciones	alta	5	Tiempo	bajo	1	5
No se obtenga la viabilidad ambiental	baja	1	Alcance	alto	5	5
Se exceda el presupuesto de construcción	media	5	Costo	bajo	1	5
Baja participación del cliente en el diseño	baja	1	Calidad	medio	3	3
Cambios drásticos en el alcance	baja	1	Costo	medio	3	3
Las ofertas excedan el presupuesto del inversionista	media	3	Costo	bajo	1	3
No se disponga de la tecnología que cumpla los requerimientos de calidad	baja	1	Calidad	bajo	1	1

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior también puede desprenderse que el área de mayor exposición del proyecto, es el tiempo (ver Tabla 11.3).

Tabla 11.3 Áreas de mayor vulnerabilidad, de acuerdo a los riesgos identificados al inicio del proyecto

ÁREA	PRIORIDAD	VULNERABILIDAD (porcentaje)
Tiempo	57	49%
Alcance	35	30%
Costo	20	17%
Calidad	4	3%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia.

11.3 Plan de respuesta a los riesgos

La definición de estrategias como respuesta para cada riesgo identificado, se fundamenta en las sugeridas por el Project Management Institute en el PMBOK® (Project Management Institute, 2008).

Dado que solo se identificaron riesgos o amenazas y no oportunidades, las estrategias posibles de considerar son:

1. Evitar (E): mediante la realización de un cambio drástico, eliminar por completo la amenaza.
2. Mitigar tiempo (MT): con un plan de acción, reducir a un nivel aceptable la probabilidad o el impacto de un evento adverso que incida en la duración del proyecto.
3. Mitigar costo (MC): a través de un plan de acción reducir el impacto negativo en el costo o la probabilidad de ocurrencia a un nivel tolerable.
4. Transferir (T): Trasladar a un tercero parte o todo el impacto negativo de una amenaza.
5. Aceptar (A): Si no es posible utilizar otra estrategia, se acepta su nivel de impacto y ocurrencia, reservando tiempo o costo en las actividades afectadas.

Tabla 11.4 Áreas de mayor vulnerabilidad, de acuerdo a los riesgos identificados al inicio del proyecto

RIESGO				PLAN DE ACCIÓN		
DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD	CATEGORÍA	SUB-CATEGORÍA	RESPONSABLE	TIPO	ACCIÓN (CONTINGENCIA)
Atraso en el proceso constructivo		Externos	Contratos	Encargado de proveedores	MT, T	1. Consideración de tiempos pesimistas en el plan 2. Contratos con cláusulas de protección
La comunidad se oponga a la creación de la empresa		Externos	Comunicación	Gerente de proyecto	E	1. Comunicar el proyecto a los vecinos 2. Buscar mano de obra en la comunidad
No se obtenga el permiso de perforación del pozo		Externos	Regulatorios	Coordinador de logística	E	1. Contratación de empresa experta para el trámite
Atraso en la entrega de materiales o insumos		Externos	Proveedores	Coordinador de logística	E, T	1. Seleccionar los proveedores 2. Cláusulas contractuales de protección
No se consigan los insumos a tiempo		Externos	Proveedores	Encargado de proveedores	T	1. Seleccionar los proveedores 2. Cláusulas contractuales de protección 3. Proceso de compra anticipado
No contar con energía eléctrica todos los días		Externos	Proveedores	Encargado de proveedores	E	1. Compra de planta generadora
Encarecimiento de los insumos y las instalaciones por aumento excesivo del tipo de cambio del dólar		Adm. de Proyectos	Estimación	Gerente de proyecto	MC	1. Contratos negociados en colonos 2. Cambio de divisa a dólares en momento favorable 3. Actualización del presupuesto base al iniciar
Tipo de Acción: A = Aceptar, E = Evitar, MT = Mitigar Tiempo, MC = Mitigar Costo, T = Transferir.						

RIESGO				PLAN DE ACCIÓN		
DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD	CATEGORÍA	SUB-CATEGORÍA	RESPONSABLE	TIPO	ACCIÓN (CONTINGENCIA)
La empresa se demore en iniciar operaciones		Externos	Regulatorios	Gerente de proyecto	E, T	1. Tiempos pesimistas en el cronograma en actividades externas 2. Cláusulas contractuales con sanciones por demoras
No se obtenga la viabilidad ambiental		Externos	Regulatorios	Gerente de proyecto	E	1. Revisión al arrancar el proyecto 2. Estricto apego a normas
Se exceda el presupuesto de construcción		Adm. de Proyectos	Estimación	Gerente de proyecto	T	1. Establecer contratos de precio fijo cerrados
Baja participación del cliente en el diseño		Adm. de Proyectos	Planificación	Gerente de proyecto	E	1. Plan de reuniones establecido y debidamente comunicado
Cambios drásticos en el alcance		Adm. de Proyectos	Planificación	Coordinador de logística	E	1. Actualización del plan antes de iniciar ejecución 2. Procedimiento de trámite de órdenes de cambio comunicado
Las ofertas excedan el presupuesto del inversionista		Adm. de Proyectos	Estimación	Gerente de proyecto	E	1. Actualizar el presupuesto base al iniciar. 2. Contingencia del 5% en el costo de las instalaciones complementarias
No se disponga de la tecnología que cumpla los requerimientos de calidad		Técnico	Calidad	Coordinador de logística	E	1. Base de datos de opciones de proveedores 2. Establecer plan de importación como alternativa
Tipo de Acción: A = Aceptar, E = Evitar, MT = Mitigar Tiempo, MC = Mitigar Costo, T = Transferir.						

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 12. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

Esta área incluye los procesos y actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades que conforman el proyecto (Project Management Institute, 2008). En este apartado se desarrollarán dos herramientas que se emplean en la planeación de la integración: el sistema de control de cambios y las lecciones aprendidas.

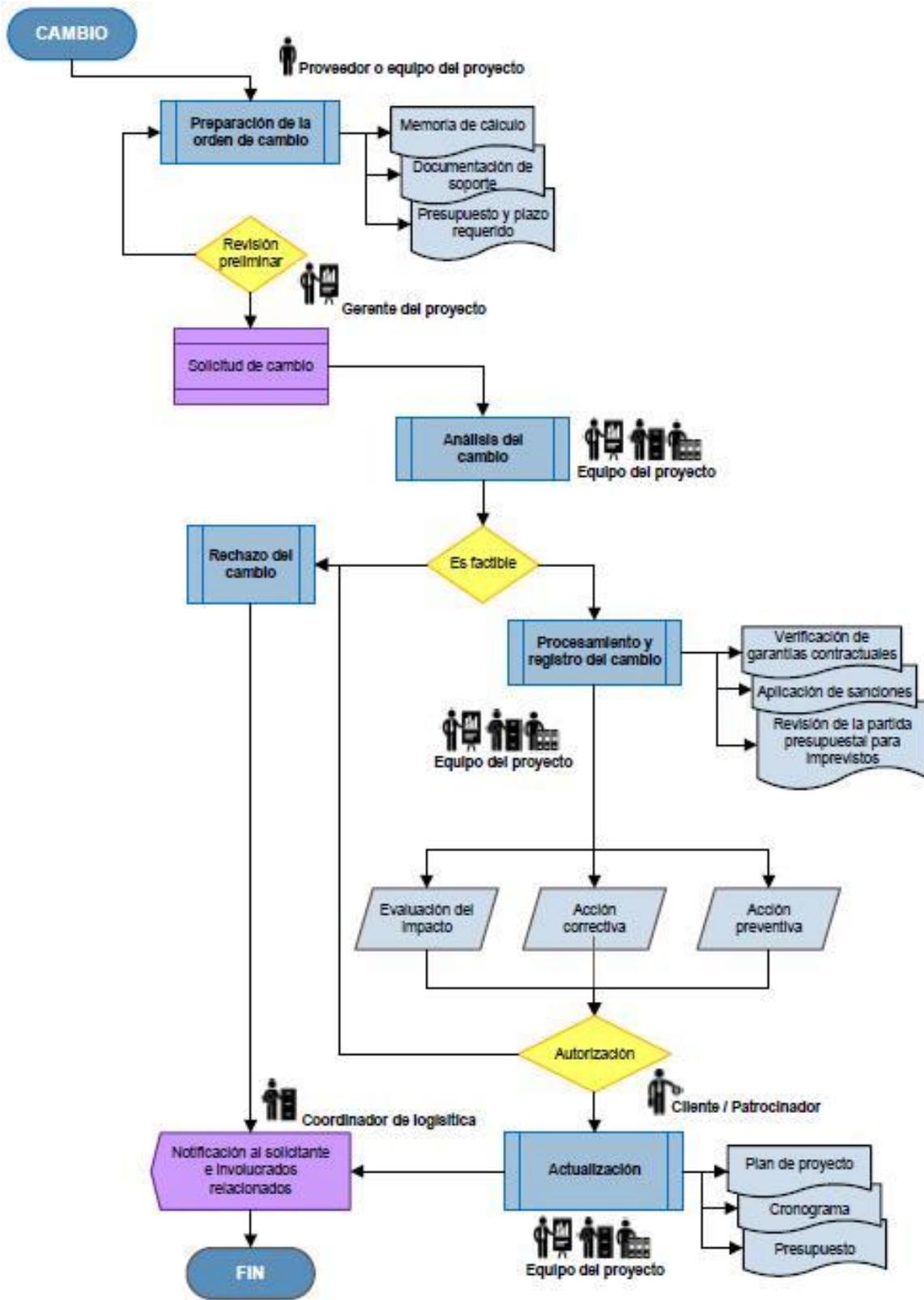
12.1 Sistema de control de cambios

Pese a la adecuada delimitación de objetivos en ocasiones es inevitable introducir cambios en el plan de proyecto. No obstante, estas decisiones deben estar fundamentadas con información de calidad ya que las órdenes de cambio deben ser técnica y económicamente justificadas, adecuadamente administradas y limitarse al menor número posible de variaciones, permitiendo así mejorar la calidad del proyecto.

Los cambios en las condiciones generales del proyecto se reflejan en su impacto dentro del cronograma, presupuesto, requerimientos técnicos e incluso en la modificación de algunas de las cláusulas de los contratos existentes.

Las órdenes de cambio pueden generarse a raíz de la variación en el volumen de actividades necesarias para la consecución de entregables, la inclusión de actividades nuevas no contempladas en el proyecto original o de requisitos no previstos y deberse a solicitudes del cliente no indicadas inicialmente, condiciones inesperadas, errores u omisiones durante la planeación o bien por la aparición de oportunidades.

Expuesto lo anterior, es de suma importancia, definir el procedimiento en que se gestionaran dichos cambios, desde el momento en que se presenta su solicitud hasta su aprobación o rechazo así como los responsables de cada medida implementada y la comunicación efectiva a las partes involucradas. El siguiente diagrama muestra su ejecución lógica:



MICROSOFT OFFICE VISIO®

Figura 12.1 Proceso de la gestión de cambios del proyecto. Elaboración propia.

La solicitud de cambio se recibe por parte del interesado que la emitió, ya sea un proveedor, el contratista o bien, el equipo de proyecto ante la solicitud del cliente. Esta deberá estar respaldada por cálculos y documentación de soporte e incluir una estimación del presupuesto requerido y tiempo para su ejecución; además se indicará cuál es el objetivo de su implementación, su impacto y prioridad a manera de justificación. Para ello se empleara la plantilla de la Figura 12.2.

El control de cambios asegurará que no se realicen cambios que afecten el éxito del proyecto o que aquellos que se implementen sean previamente analizados, negociados e implementados de una manera adecuada. Las descripciones anotadas dentro de la solicitud de cambio deberán detallarse a fondo y adjuntar cualquier documentación de respaldo inherente a la situación. La definición de prioridad e impacto a criterio del interesado (véase figura 12.2) será conforme a la ejecución de sus responsabilidades y deberá venir amparada por la afectación de factores críticos de éxito en la consecución de tareas asignadas a éste.

El gerente del proyecto hará una revisión preliminar de la solicitud emitida por el interesado previo al análisis conjunto que realizará todo el equipo, en esta última valoración se verificará su alineamiento con los objetivos del proyecto, el impacto real respecto al costo-beneficio y las variaciones al alcance, o si por el contrario brinda valor agregado al proyecto.

La valoración del impacto se hará respecto a las repercusiones en cuanto a costo (presupuesto), tiempo (cronograma), calidad y en especial, el riesgo u oportunidad que representa para el plan y la obtención del producto esperado. Se revisará con especial detalle las medidas o acciones correctivas propuestas (acciones que aseguran que el trabajo se realice de acuerdo a lo planificado), o bien, las medidas preventivas que puedan implementarse ante situaciones similares (acciones que permiten reducir los efectos generados por el cambio). La información o datos generados serán documentados y recopilados como esto como parte de las lecciones aprendidas.

NOMBRE DEL PROYECTO: _____

Fase del proyecto o actividad _____ **Fecha: /DD/MM/AAAA/**
Consecutivo: _____

SOLICITANTE: Contratista o responsable del equipo de proyecto:

CAMBIOS A INCORPORAR EN EL PROYECTO

Actividad o entregable afectado	EDT	Tipo de cambio (descripción)	Encargado	Empresa	N/A

CATEGORÍA

<input type="checkbox"/>	Impacto severo
<input type="checkbox"/>	Impacto significativo
<input type="checkbox"/>	Cambio visible
<input type="checkbox"/>	Impacto mínimo

PRIORIDAD

<input type="checkbox"/>	Impacto severo
<input type="checkbox"/>	Impacto significativo
<input type="checkbox"/>	Cambio visible
<input type="checkbox"/>	Impacto mínimo

Justificación de la categoría seleccionada (impacto / prioridad):

Es necesario que este cambio se haya realizado antes del día:

 /DD/MM/AAAA/

Justificación del cambio / Objetivo del cambio

Descripción del procedimiento a seguir o plan de acción

IMPACTO EN EL COSTO _____

IMPACTO EN EL TIEMPO DE EJECUCIÓN _____

IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO ESPERADO _____

Nuevo presupuesto (total): ₡ _____
Nuevo plazo de entrega (días): _____

RECIBIDO CONFORME:	APROBACIÓN:
Nombre: _____	Nombre: _____
Firma: _____	Firma: _____
Fecha de solicitud: _____	Fecha de solicitud: _____

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOTF PAINT®

Figura 12.2 Plantilla para la solicitud y control de cambios del proyecto. Elaboración propia.

Una vez concluida esta fase, el gerente del proyecto presentará un informe concreto referente a las implicaciones de la implementación del cambio propuesto, si este es aprobado, se procederá a su ejecución, etapa en la que se deberá actualizar el cronograma, presupuesto, distribución de tareas y el documento del plan de proyecto para validar que el cambio solicitado fue conceptualizado y documentado correctamente. Si el cambio fuese rechazado simplemente se firmará y se archivará dando por cerrado el caso; sin embargo, sea cual sea la decisión tomada se comunicara formalmente al interesado.

12.1 Lecciones aprendidas

Por lo general las lecciones aprendidas responden al conocimiento adquirido a través de los errores, pero también puede provenir de logros alcanzados en el proyecto y su recopilación permite mejorar el desempeño ante una experiencia de la misma naturaleza, cambio o desviación respecto a lo planificado; cerrando así el ciclo de mejora continua contemplado en la gestión de la calidad de todo proyecto.

LECCIONES APRENDIDAS	
Proyecto Creación de empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate en invernadero	
Actividad:	
Fecha:	
Lección aprendida	
Lección aprendida N°	
Tipo de lección:	
<input type="checkbox"/> Mejores prácticas	<input type="checkbox"/> Manejo de riesgos
<input type="checkbox"/> Problemas recurrentes	<input type="checkbox"/> Otro
<input type="checkbox"/> Experiencias exitosas	
Descripción de la Lección Aprendida:	
Justificación de la Lección Aprendida:	
Solución (si aplica):	
Instrumentos diseñados (si aplica):	
Persona que reporta:	
Recibido Gerente de Proyecto:	

MICROSOFT EXCEL® Y MICROSOFT PAINT®

Figura 12.3 Plantilla para la recopilación de lecciones aprendidas del proyecto. Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Poco a poco la utilización de sistemas de producción sostenible como la hidroponía ha adquirido auge en Costa Rica, convirtiéndose en una alternativa interesante para expandir la producción con más cosecha por año, mejorar la calidad del producto, incrementar la densidad en los cultivos aprovechando mejor el espacio disponible y facilitar el acatamiento de las disposiciones o exigencias del mercado y la normativa en materia ambiental y de salud; fortaleciendo la competitividad de cualquier agronegocio.

La propuesta del Plan de Gestión del proyecto se presenta como una guía ordenada y lógicamente estructurada para obtener un producto exitoso y realizable. El plan es accesible, con lenguaje de fácil comprensión, flujogramas y otros tipos de elementos visuales, buscando su utilización posterior en la planificación o ejecución de proyectos de similar enfoque.

Dado que el enfoque es la total aplicabilidad de los elementos incorporados en cada área del conocimiento desarrollada; se constituye en un modelo o pauta para el posterior control y seguimiento del proyecto en etapa de ejecución.

El alcance del proyecto incluye el establecimiento de la empresa legalmente, el desarrollo de su imagen, la infraestructura necesaria: pozo, instalaciones complementarias, los invernaderos, el riego y el sistema hidropónico, contemplando la fase de diseño, obtención de permisos, construcción y equipamiento.

El costo total estimado del proyecto es de ₡355.720.195 colones, contando con siete paquetes de trabajo a subcontratar y una duración estimada de 409 días hábiles o 19 meses.

El análisis de riesgos determinó, que el área del conocimiento a la que el proyecto es más sensible es el tiempo y su afectación directa del costo, esto principalmente a la gran cantidad de trámites que deben efectuarse para que la empresa se acoja al conjunto de leyes o normativas vinculantes y la dependencia de las instituciones públicas que regulan el sector para que resuelvan en el plazo establecido; circunstancia que se encuentra fuera del control del equipo de proyecto.

Otro aspecto crítico es que la mayoría de los interesados (81% de los identificados) son externos y por tanto, el equipo del proyecto no tiene control directo sobre los plazos de un importante número de tareas, aquellas que aplican a requerimientos, trámites y restricciones legales.

En relación a lo anterior, se identifican como factores críticos de éxito para la ejecución de un proyecto como éste, la gestión de los interesados, especialmente el conocimiento previo de los procesos de obtención de permisos. Por esta razón, se considera estratégico la subcontratación de empresas expertas para la ejecución de ciertos paquetes de trabajo y la incorporación en el equipo de proyecto del recurso humano capacitado para el desempeño de roles como el Encargado de proveedores o el Coordinador de logística y requerimientos, para enfrentar la carga administrativa que implica un mayor número de contratos.

Recomendaciones

La definición clara del alcance del proyecto y del producto con el cliente es fundamental, así como lograr que esa conceptualización se traslape con el equipo del proyecto y no debe continuarse con la planificación hasta no tener claro que se logró una total comprensión.

Por la alta dependencia de los interesados externos en un proyecto de esta naturaleza, es recomendable incluir la duración pesimista de cada trámite o actividad y los escenarios críticos, tomando un calendario de días hábiles como base.

Dado que uno de los supuestos de este plan, fue la factibilidad financiera de la empresa, se recomienda realizar el estudio de factibilidad completo, antes de llevar este plan a ejecución.

El lenguaje debe sensibilizarse, cuando se trata de incorporar la administración de proyectos en un campo como la agricultura, donde hay una forma tradicional de hacer las cosas y se valora la experiencia por encima de teoría o la técnica. De igual manera es de suma importancia que el asesoramiento del cliente a lo largo del proyecto, sea totalmente transparente y se consolide con acercamiento y soporte constantes.

Las tecnologías a adquirir y las técnicas a implementar deberán alinearse a la realidad del lugar en donde se desarrollará el proyecto, tipo de cultivo (variedad), plagas propias de la localidad e inclusive proveedores autorizados disponibles en la zona, facilitan la elección de sistemas con la capacidad de responder de manera adecuada a las necesidades actuales y futuras de la empresa.

Otros factores relevantes a considerar en la operación de la empresa son:

- la búsqueda de una figura legal que facilite la toma de decisiones
- la curva de aprendizaje necesaria por tratarse de nuevas tecnologías, y las implicaciones que esto puede tener en rendimientos de cosecha, flujo de caja, entre otros
- salidas alternativas para el producto que no cumpla con los estándares de calidad requeridos para su comercialización, con el fin de evitar el desperdicio y las pérdidas económicas, como podría hacer el procesamiento de las hortalizas en salsas u otras alternativas
- considerar la posibilidad de rotar los cultivos
- utilizar plantas medicinales o hierbas, como barreras biológicas para el control de plagas y que permitan una ampliación del negocio a través de su venta o combinación como materia prima.

- adquisición de seguros que contemplen las condiciones reales y los peligros a los que está expuesta la infraestructura de la empresa (desastres naturales, cambios climáticos abruptos, seguridad y otros), cubriendo la pérdida total o parcial de la inversión.
- asociaciones de varios productores para que los gastos de operación de la empresa sean compartidos por más inversionistas y el área cultivada sea mayor.

De igual manera es importante considerar la incursión al mercado paulatinamente, de manera gradual iniciando con la comercialización en el mercado nacional para así adquirir experiencia, previo a la exportación. Esto permitiría adquirir también una mayor capacidad económica para hacerle frente a los costos asociados a ello y mejorar la especialización como productor.

En cuanto al reclutamiento del personal, es recomendable realizar la búsqueda en bases de datos de instituciones como el Instituto Nacional de Aprendizaje o los colegios profesionales, con el fin de hallar personal calificado conocedor del sector y de las tecnologías a emplear: manejo de cultivos orgánicos, invernaderos e hidroponía.

APÉNDICES

Apéndice 1. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

ACTA DEL PROYECTO	
Fecha de elaboración del Acta	Nombre de Proyecto
19/07/2011	Plan para la creación de una empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate en invernadero
Fecha de inicio del proyecto	Fecha prevista de finalización del proyecto
29/07/2011	18/10/2011
Objetivos del proyecto	
<p><u>General:</u></p> <p>Elaborar un plan de gestión de proyecto para la creación de una empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate en invernadero.</p> <p><u>Específicos:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer el Alcance del proyecto para definir el trabajo requerido para completarlo exitosamente. 2. Realizar la gestión del tiempo del proyecto con el fin de obtener el cronograma base. 3. Determinar los costos de cada actividad requerida para desarrollar el presupuesto base del proyecto. 4. Elaborar un subplan de calidad que contemple la legislación aplicable, requerimientos técnicos y buenas prácticas de cultivo para asegurar el cumplimiento de requisitos. 5. Preparar el subplan de recursos humanos para definir la estructura organizativa y el perfil del personal requerido. 6. Realizar la gestión de riesgos que permita planificar la respuesta a los mismos, para aprovechar oportunidades y reducir amenazas a los objetivos del proyecto. 	
Justificación del proyecto	
<p>La seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos se han convertido en prioridades para los consumidores, encontrándose una oportunidad de negocio en la agricultura, particularmente de tomate, la hortaliza más difundida en el mundo, de mayor valor económico y con demanda en aumento.</p> <p>La producción de tomate combinando técnicas como la hidroponía en ambiente protegido, facilita el acatamiento de disposiciones de muchos mercados, reduce el riesgo fitosanitario, mejora el uso de agua e insumos y permite obtener mayores producciones, de alta calidad y alcanzando el objetivo de inocuidad.</p>	
Descripción del proyecto	
<p>Cuando se visualiza una oportunidad de negocio, es necesario contar con una guía para la puesta en marcha de la empresa.</p> <p>El objetivo es entregar un plan para la creación de una empresa, dedicada al cultivo hidropónico de tomate en invernadero, que detalle los aspectos a considerar desde la perspectiva de las nueve áreas del conocimiento del Project Management Institute (PMI).</p>	
Descripción de los productos intermedios y finales del proyecto	
<p><u>Producto final:</u></p> <p>Plan para la creación de una empresa dedicada al cultivo hidropónico de tomate en invernadero.</p> <p><u>Productos intermedios:</u></p> <p>Planes subsidiarios de las áreas del conocimiento.</p>	
Supuestos del proyecto	
<p>Se cuenta con un estudio de factibilidad que respalde el desarrollo del plan.</p> <p>La propiedad cuenta con un estudio de suelos que avala la construcción de edificaciones.</p>	
Riesgos / Restricciones	
<p>No contar con la toda o parte de la información requerida.</p> <p>Pérdida la información en la computadora.</p> <p>No se abordarán los procesos de ejecución, seguimiento, control y cierre.</p>	
Identificación de interesados	

ACTA DEL PROYECTO

Guía del Proyecto: Manuel Antonio Alán Zúñiga

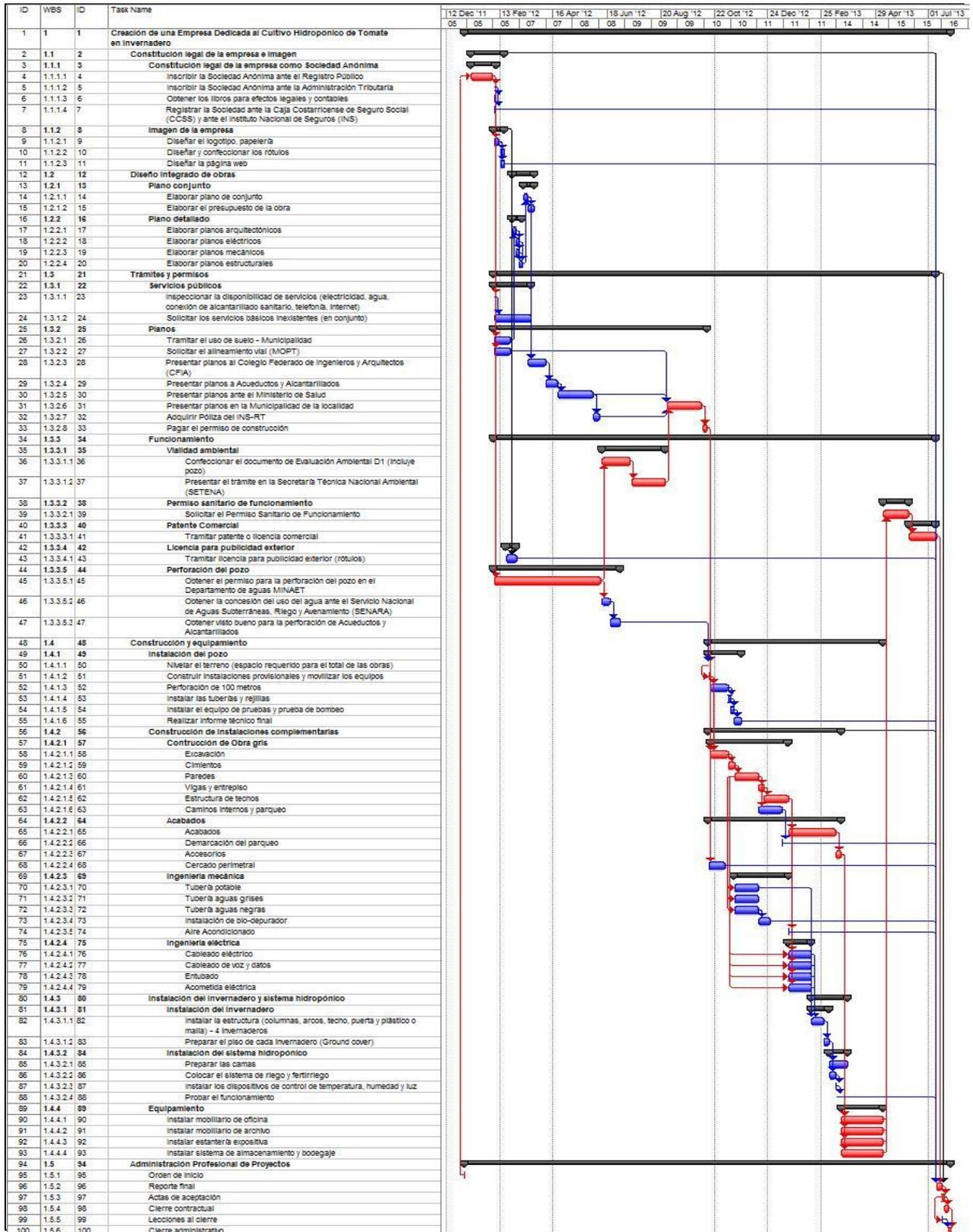
Miembro de equipo: Laura Alfaro González

Miembro de equipo: Tiky Morales García

Cronograma de Hitos del Proyecto

Hito	Descripción	Fecha	
Propuesta del Proyecto	Maestría de Gerencia de Proyectos aprueba la	27/07/2011	
Informe Académico	Presentación y aprobación de informe del Seminario I	02/09/2011	
Plan de Proyecto	Presentación de Plan	21/10/2011	
Entrega de Informe Final	Presentación de Informe final	22/10/2011	
Presentación y Defensa	Presentación del Proyecto	Por definir	

Apéndice 2. GRÁFICA DE GANT PARA EL PROYECTO. CRONOGRAMA ELABORADO CON MICROSOFT PROJECT®



Apéndice 3. DICCIONARIO DE LA EDT

Aceptación: Es el proceso formal de aprobar la entrega de un producto o servicio intermedio o definitivo del proyecto, una vez que éste ha reunido los requisitos establecidos.

Actividad: Son las diferentes acciones que se desarrolla a lo largo de un proyecto. Esta tiene una duración, un costo, y asignación de recursos. Se dividen en tareas.

Actividad crítica: Cualquier actividad sobre la ruta crítica, se determina usando el método de la ruta crítica. Aunque algunas actividades son "críticas" en el sentido del diccionario sin estar sobre la ruta crítica, este sentido pocas veces se usa en el contexto del proyecto.

Administración de Proyectos: Es el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar el uso de recursos para lograr objetivos, que se plantean desde un principio por los interesados en el proyecto.

Agricultura orgánica: Según la FAO es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.

Alcance: Es el trabajo que tiene que ser hecho para entregar los resultados planteados. Se refiere a los requerimientos a satisfacer en el proyecto.

Alcantarillado Pluvial: Sistema de recolección y encauzamiento de aguas llovidas, por medio de sistemas hidráulicos a cuerpos receptores celestes.

Alcantarillado Sanitario: Sistema de recolección y encauzamiento de aguas negras a diferentes sistemas de tratamiento para una posterior descarga.

Amenaza: Una característica o evento desfavorable para el proyecto. Cúmulo de situaciones negativas, que de hacerse realidad generarán un riesgo que si se hace realidad tendrá un impacto adverso dentro del proyecto.

Aseguramiento de Calidad: Es el proceso sistemático de revisión de un procedimiento, producto o sistema apoyado por normas o estándares que establecen los niveles de eficacia.

Bitácora: Es un cuaderno en el cual se anota cualquier información que se considera útil, ya sea como lección aprendida o punto de interés, que se considere de importancia para el trabajo efectuado.

Cambio: Diferencia en un valor o un acontecimiento previsto. Los cambios más significativos de la gerencia de proyecto se relacionan con la definición del alcance, la disponibilidad de recursos, el horario y el presupuesto.

Charter o acta constitutiva: Es el documento que autoriza de manera formal la realización de un proyecto otorgando a las personas involucradas la responsabilidad y la autoridad que necesitas. En él se incluyen las expectativas del proyecto, el alcance, los recursos etc.

Ciclo de Vida del Proyecto: Es la sucesión de etapas o fases que componen un proyecto.

Cierre administrativo: Consiste en generar, recoger, y diseminar la información del proyecto para formalizar la terminación de éste.

Cliente: Persona u organización que es el principal beneficiario del proyecto. Generalmente el cliente tiene una autoridad significativa con respecto a la definición del alcance y si el proyecto debe ser iniciado y/o continuado.

Contrato: Es un convenio o acuerdo obligatorio para las partes involucradas, a través del que un vendedor se compromete a proveer un bien, servicio o determinado resultado y un comprador a pagar por éste.

Control: Es la etapa de la administración encargada de evaluar el desempeño real y compararlo con el plan estratégico planteado.

Control de Calidad: Es el conjunto de acciones correspondientes al monitoreo de actividades y resultados con el fin de determinar si estas están siendo cumplidas en base a los estándares de calidad establecidas, eliminar procedimientos que no cumplan con los estándares y crear nuevas técnicas para lograr los objetivos deseados.

Control de cambio: Consiste en hacer la identificación, documentación, aprobación o rechazo, así como la inspección de las modificaciones en las líneas base de un proyecto.

Costo: Es el monto en dinero o valor de una actividad o elemento del proyecto que incluye el precio de los recursos requeridos para ejecutar y concluir la actividad o el elemento, o para generar un componente.

Cronograma del proyecto: Son las fechas que han sido planificadas para llevar a cabo las actividades y cumplir con los hitos.

Curva-S: Muestra gráfica de acumulados de costos, horas hombre, u otras cantidades, graficadas contra tiempo. El nombre se deriva de forma de "S" de la curva producida en un proyecto que comienza lentamente, se acelera, y luego decae.

Diagrama de Gantt: Es una matriz de doble entrada en la cual se anotan en las filas, las distintas actividades que componen un programa o proyecto, mientras que en las columnas se coloca el tiempo en el cual se desarrollarán las tareas. Es una herramienta útil para identificar fácilmente las actividades y los tiempos de duración de éstas dentro de un proyecto, lo que permite visualizar cómo debe ir avanzando éste.

Disponibilidad de Aguas: Verificación de que el inmueble cuenta con el servicio de suministro de agua potable del proyecto pretendido.

Documentos de adquisiciones: Son aquellos usados en las actividades de ofrecimiento y propuesta. Estos documentos son los siguientes: Invitación a licitación del comprador; Invitación a negociar; Solicitud de información; Solicitud de Presupuesto; Solicitud de propuesta y respuestas del vendedor.

Entregable: Cualquier cosa o documento producido como el resultado de un proyecto o cualquier parte de un proyecto. El proyecto entregable se distingue de los entregables parciales que resultan de actividades dentro del proyecto. Un entregable debe ser tangible y comprobable.

Estimación: Es el resultado probable calculado, que regularmente se aplica a cuestiones cuantitativas como costos y lapsos de tiempo. Es el cálculo de la duración, del esfuerzo y/o del costo, requeridos para completar una tarea o un proyecto.

Estructura de desglose del riesgo: Es una representación jerárquica de los eventos inciertos, los cuales son identificados y ordenados por categoría de riesgo y subcategoría, reconociendo las distintas áreas y causas de probables riesgos.

Fases del Proyecto: Es una serie de actividades subsecuentes que generalmente son realizadas para un fin, que es el objetivo principal del proyecto.

Fecha de Comienzo: Es un punto en el tiempo asociado con el comienzo de una actividad, este puede ser planeado, programado, temprano, tardío, entre otros.

Formulario D1: Documento que contempla los requisitos para la adquisición de vialidad ambiental del proyecto según la magnitud.

Garantía: Es una promesa o afirmación que hace un contratista respecto a la naturaleza, utilidad o condición de los suministros o la prestación de los servicios transferidos en virtud del contrato establecido.

Hidroponía: todas aquellas formas en que se cultivan plantas con algún soporte (arena, grava, carbón, etc.), sin el uso de suelo, en donde son alimentadas mediante una solución de nutrimentos minerales (sales minerales) que se les suministra por medio del agua de riego.

Identificación de riesgos: Es un procedimiento que consiste en precisar qué riesgos podrían afectar el proyecto y documentar sus características.

Identificar a los interesados: Es el procedimiento de determinar a todas las personas u organizaciones que están involucradas con el proyecto y de registrar información importante relacionada a sus intereses, intervención e impacto en el feliz término del proyecto.

Información histórica: Son todos aquellos documentos y detalles como archivos de proyectos, registros, contratos completados y proyectos cerrados, los cuales servirán como antecedente y lecciones aprendidas al momento de realizar un nuevo proyecto.

Inspección: Es una comprobación que permite identificar si una tarea, elemento, resultado, bien o servicio Examen o medición para verificar si una actividad, componente, producto, resultado o servicio obedece requisitos específicos.

Invernadero: estructura utilizada para el cultivo y/o protección de plantas, que favorece la transmisión de la radiación solar bajo condiciones controladas con el fin de mejorar el ambiente de desarrollo de las plantas, presentando tales dimensiones que permita a las personas trabajar en su interior.

Juicio de expertos: Es un criterio que se otorga fundamentado en la experiencia dentro de un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, entre otras.

Lecciones aprendidas: Es lo que se asimila durante un proyecto y estas enseñanzas pueden ser identificadas en cualquier momento del proyecto. Para que éstas queden aprendidas han de registrarse como una base de conocimiento para que pueda ser revisada y estudiada en ocasiones futuras.

Línea Base: El plan original (para un proyecto, para un paquete de trabajo, o una actividad), presentado más o menos con los cambios autorizados.

Manual de operación: Libro de instrucciones técnicas que describen los procedimientos adecuados para el uso y mantenimiento de los sistemas o equipos correspondientes.

Matriz de Asignación de Responsabilidades: Estructura que relaciona la organización a la estructura de desglose de trabajo para ayudar a asegurar que cada elemento de trabajo del alcance del proyecto sea asignado a un elemento del equipo de proyecto.

Matriz de probabilidad e impacto: Es una forma usual de establecer si un riesgo se califica bajo, intermedio o elevado a través de la mezcla de las dos dimensiones de un riesgo: su posibilidad de que suceda y su impacto en los objetivos, si el riesgo llegase a ocurrir.

Método de la Ruta Crítica: Técnica de análisis de red usada para predecir la duración del proyecto, en ella se analiza la secuencia de actividades para determinar cuál de ellas tienen la menor cantidad de flotación. Cualquier retraso en un elemento de la ruta crítica afecta la fecha de término planeada del proyecto, y se dice que no hay holgura en la ruta crítica.

Necesidad: Es un requisito de alto nivel orientado al negocio, cuyo origen radica en el usuario o el propietario y debe ser satisfecho por el resultado del proyecto.

Objetivo: Un objetivo es algo que debe ser alcanzado. En la gerencia de proyecto, los objetivos son los resultados deseados del proyecto o de cualquier parte del proyecto, en términos de entregables concretos y resultados. Este debe ser medible y alcanzable.

Orden de cambio: cualquier variación del alcance autorizada oportunamente durante la ejecución del proyecto, por considerarse necesaria para la continuidad y adecuado funcionamiento del mismo.

Paquete de Trabajo: Entrega al nivel más bajo de la estructura de desglose de trabajo. Se puede dividir en actividades.

Penalización o sanción: Es la suma que se ejecutará en caso de no cumplimiento de los requisitos. Normalmente, las cantidades ejecutadas bajo contrato por la entrega tardía, falta de ejecución o ambas.

Petición del cambio: Es la documentación que establece el cambio de alcance u otros aspectos del plan.

PMBOK® Project Management Body of Knowledge (Cuerpo de Conocimientos de la Administración de Proyectos)

Plan del Proyecto: Es un documento oficial, destinado a guiar a los involucrados en el proyecto en la realización, planeación y control del proyecto.

Plan Regulator: reglamento implementado por el municipio para el control de las diferentes actividades a realizar dentro de su jurisprudencia.

Planeación: El proceso de establecer y de definir el alcance de un proyecto, la manera en que el proyecto será realizado (los procedimientos y las tareas), los papeles y las responsabilidades, el tiempo y las valoraciones de costos.

Planeación de Recursos: Determinación, con base a las necesidades del proyecto, de los recursos (personas, equipo, materiales) que son necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto.

Planos Arquitectónicos: conjunto de documentos de perspectivas y visualización de una obra.

Planos Constructivos: conjunto de documentos que resumen los requerimientos técnicos necesarios para la construcción de la obra.

Planos Eléctricos: conjunto de documentos que grafican y especifican los diagramas de conexión eléctrica así como sus conducciones y acometidas.

Planos Estructurales: conjunto de documentos especializados en las especificaciones técnicas de la forma de las secciones y refuerzo requerido dentro de la obra.

Planos Mecánicos: conjunto de documentos que grafican y especifican los diagramas de conexión y encauzamientos de las aguas dentro de la obra.

Plantación: Cualquier operación de colocación de vegetales que permitan su crecimiento o reproducción/multiplicación ulteriores.

Plantilla: Es un documento el cual no está completo del todo, pues su objetivo es brindar a quien lo utilice una distribución o estructura definida que sirva para recolectar, ordenar y mostrar informaciones o datos.

Póliza RC: seguro obligatorio porcentual a la actividad en caso de riesgo civil.

Póliza RT: seguro obligatorio porcentual a la actividad en caso de riesgo de los trabajadores.

Presupuesto: Es la valoración aprobada para un proyecto, un elemento de la estructura detallada de trabajo u otra actividad presente en el cronograma de trabajo.

Prioridad: Consiste en determinar la máxima experiencia o ventaja de una situación, cosa o circunstancia sobre otras.

Proceso: Consiste en una serie de actividades coordinadas que se desarrollan para alcanzar un fin determinado.

Programa: Grupo de proyectos relacionados, administrados de una forma coordinada. Los programas usualmente incluyen un elemento de actividad en ejecución.

Programación del Proyecto: Fechas planeadas para la ejecución de actividades y el cumplimiento de hitos.

Proyecto: Es un trabajo o esfuerzo que se ejecuta una sola vez y que persigue un fin específico, y tiene como característica principal producir resultados únicos como un producto o un servicio.

Recopilar requisitos: Es el proceso de puntualizar y establecer las necesidades de los interesados para acatar con los objetivos del proyecto.

Recurso: Cualquier ayuda tangible por ejemplo, una persona, una herramienta, un artículo de la fuente o una facilidad usados en el funcionamiento de un proyecto.

Requisitos: Es la declaración de los objetivos detallados del producto que describe las características y las funciones y los apremios del funcionamiento que se entregarán en el producto.

Reserva: Provisión en el plan de proyecto para mitigar riesgo de costo y/o programación.

Riesgo: Un suceso o circunstancia indeterminada que de llegarse a concretar, tiene una consecuencia positiva o negativa en los objetivos de un proyecto.

Ruta Crítica: Son las actividades que determinan la terminación temprana del proyecto en un diagrama de red de proyecto, esta ruta se modifica durante el desarrollo del proyecto, depende del término de las actividades, este se calcula regularmente para todo el proyecto , sin embargo puede hacerse solo para una parte del proyecto.

Seguimiento: Es el proceso de supervisión continua de una actividad, con el propósito de garantizar que las actividades se desarrollen con efectividad de acuerdo al plan trazado inicialmente.

Servicios básicos: Obtención de los servicios básicos para la operación de la empresa (agua potable, alcantarillado pluvial y sanitario, electricidad y teléfono).

Sistemas de cultivo hidropónico: Son básicamente los sistemas para el cultivo sin tierra. El sustrato sólido para el anclaje de las raíces (camas o bancales, cultivos verticales en columnas o mangas colgantes, maceteros o bolsas y canales o canoas) o bien, el método de raíz flotante, en donde las raíces permanecen sumergidas en una solución nutritiva, la cual debe oxigenarse con cierta frecuencia (NFT en inglés).

Solución nutritiva: Agua más los elementos esenciales que necesitan las plantas, disueltos en ella y las burbujas de aire que permiten la respiración de las raíces.

Supuestos: Son elementos que para las intenciones de planificación se toman como verdaderos, sin necesidad de que exista una prueba o demostración.

Tarea: Actividad del proyecto que requiere un esfuerzo, recursos y genera un entregable. Se dice que el proyecto en sí, es una tarea muy grande ya que la tarea puede ser de cualquier tamaño. Se utiliza también para denotar un fragmento de un trabajo particular en la jerarquía de la estructura detallada de trabajo.

Tormenta de ideas: Es una técnica que pone en juego la creatividad de quienes la emplean y consiste en recolectar datos a través de la generación de ideas y puntos de vistas por parte de los miembros de un equipo o experimentados en determinado tema con el objetivo de aumentar las probabilidades de innovación y originalidad en cuanto a una temática.

Validación: Es la técnica utilizada para evaluar un componente o producto durante una fase o proyecto, o incluso al concluir los mismos, con el propósito de asegurar que cumpla con los requisitos previstos.

Verificación: Consiste en la técnica de examinar un elemento o producto al final de una fase o de todo el proyecto, a los fines de garantizar o corroborar que cumple con las condiciones y características impuestas.

Verificación del alcance: Proceso para asegurarse de que todos los entregables del proyecto se terminarán satisfactoriamente. Está relacionado directamente con la aceptación de los resultados del proyecto por el cliente.

Viabilidad: Es la condición o el conjunto de factores que se deben procurar para que hagan posible la implementación de un proyecto.

Viabilidad Ambiental: Visto bueno previo a la revisión del cumplimiento con los requisitos ambientales.

Visado de Planos: Proceso de revisión y sellado de planos constructivos.

Visto Bueno: Aceptación del profesional responsable a cargo de la obra como recibido y entregable de la misma.

Apéndice 4. ESTIMACIÓN DE COSTOS POR ACTIVIDAD

EDT	Descripción	Costo estimado
1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	TC: 519,87
1.1	Constitución legal de la empresa e imagen	744.818
1.1.1	Constitución legal de la empresa como Sociedad Anónima	224.948
1.1.1.1	Inscribir la Sociedad Anónima ante el Registro Público	176.756
1.1.1.2	Inscribir la Sociedad Anónima ante la Administración Tributaria	20.795
1.1.1.3	Obtener los libros para efectos legales y contables	10.397
1.1.1.4	Registrar la Sociedad ante la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y ante el Instituto Nacional de Seguros (INS)	17.000
1.1.2	Imagen de la empresa	519.870
1.1.2.1	Diseñar el logotipo, papelería	103.974
1.1.2.2	Diseñar y confeccionar los rótulos	155.961
1.1.2.3	Diseñar la página web	259.935
1.2	Diseño integrado de obras	11.838.103
1.2.1	Plano conjunto	5.380.956
1.2.1.1	Elaborar plano de conjunto	2.152.382
1.2.1.2	Elaborar el presupuesto de la obra	3.228.573
1.2.2	Plano detallado	6.457.147
1.2.2.1	Elaborar planos arquitectónicos	2.152.382
1.2.2.2	Elaborar planos eléctricos	1.076.191
1.2.2.3	Elaborar planos mecánicos	1.076.191
1.2.2.4	Elaborar planos estructurales	2.152.382
1.3	Trámites y permisos	18.560.415
1.3.1	Servicios públicos	435.000
1.3.1.1	Inspeccionar la disponibilidad de servicios (electricidad, agua, conexión de alcantarillado sanitario, telefonía, internet)	150.000
1.3.1.2	Solicitar los servicios básicos inexistentes (en conjunto)	285.000

Fuente: Elaboración propia.

EDT	Descripción	Costo estimado
1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	TC: 519,87
1.3.2	Planos	11.133.896
1.3.2.1	Tramitar el uso de suelo - Municipalidad	17.000
1.3.2.2	Solicitar el alineamiento vial (MOPT)	17.000
1.3.2.3	Presentar planos al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA)	2.630.690
1.3.2.4	Presentar planos a Acueductos y Alcantarillados	17.000
1.3.2.5	Presentar planos ante el Ministerio de Salud	17.000
1.3.2.6	Presentar planos en la Municipalidad de la localidad	17.000
1.3.2.7	Adquirir Póliza del INS-RT	5.787.517
1.3.2.8	Pagar el permiso de construcción	2.630.690
1.3.3	Funcionamiento	6.991.519
1.3.3.1	Vialidad ambiental	5.017.000
1.3.3.1.1	Confeccionar el documento de Evaluación Ambiental D1 (incluye pozo)	5.000.000
1.3.3.1.2	Presentar el trámite en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA)	17.000
1.3.3.2	Permiso sanitario de funcionamiento	17.000
1.3.3.2.1	Solicitar el Permiso Sanitario de Funcionamiento	17.000
1.3.3.3	Patente Comercial	17.000
1.3.3.3.1	Tramitar patente o licencia comercial	17.000
1.3.3.4	Licencia para publicidad exterior	17.000
1.3.3.4.1	Tramitar licencia para publicidad exterior (rótulos)	17.000
1.3.3.5	Perforación del pozo	1.923.519
1.3.3.5.1	Obtener el permiso para la perforación del pozo en el Departamento de aguas MINAET	961.760
1.3.3.5.2	Obtener la concesión del uso del agua ante el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	673.232
1.3.3.5.3	Obtener visto bueno para la perforación de Acueductos y Alcantarillados	288.528

Fuente: Elaboración propia.

EDT	Descripción	Costo estimado
1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	TC: 519,87
1.4	Construcción y equipamiento	289.896.860
1.4.1	Instalación del pozo	15.157.910
1.4.1.1	Nivelar el terreno (espacio requerido para el total de las obras)	2.000.000
1.4.1.2	Construir instalaciones provisionales y movilizar los equipos	441.890
1.4.1.3	Perforación de 100 metros	7.798.050
1.4.1.4	Instalar las tuberías y rejillas	2.838.490
1.4.1.5	Instalar el equipo de pruebas y prueba de bombeo	1.351.662
1.4.1.6	Realizar informe técnico final	727.818
1.4.2	Construcción de instalaciones complementarias	229.876.750
1.4.2.1	Construcción de Obra gris	153.969.500
1.4.2.1.1	Excavación	2.266.950
1.4.2.1.2	Cimientos	5.667.375
1.4.2.1.3	Paredes	4.533.900
1.4.2.1.4	Vigas y entrepiso	5.667.375
1.4.2.1.5	Estructura de techos	4.533.900
1.4.2.1.6	Caminos internos y parqueo	131.300.000
1.4.2.2	Acabados	45.977.750
1.4.2.2.1	Acabados	34.805.100
1.4.2.2.2	Demarcación del parqueo	1.000.000
1.4.2.2.3	Accesorios	2.533.900
1.4.2.2.4	Cercado perimetral	7.638.750
1.4.2.3	Ingeniería mecánica	16.550.650
1.4.2.3.1	Tubería potable	4.385.900
1.4.2.3.2	Tubería aguas grises	4.385.900
1.4.2.3.3	Tubería aguas negras	4.385.900
1.4.2.3.4	Instalación de bio-depurador	1.200.000
1.4.2.3.5	Aire Acondicionado	2.192.950

Fuente: Elaboración propia.

EDT	Descripción	Costo estimado
1	Creación de una Empresa Dedicada al Cultivo Hidropónico de Tomate en Invernadero	TC: 519,87
1.4	Construcción y equipamiento	289.896.860
1.4.1	Instalación del pozo	15.157.910
1.4.1.1	Nivelar el terreno (espacio requerido para el total de las obras)	2.000.000
1.4.1.2	Construir instalaciones provisionales y movilizar los equipos	441.890
1.4.1.3	Perforación de 100 metros	7.798.050
1.4.1.4	Instalar las tuberías y rejillas	2.838.490
1.4.1.5	Instalar el equipo de pruebas y prueba de bombeo	1.351.662
1.4.1.6	Realizar informe técnico final	727.818
1.4.2	Construcción de instalaciones complementarias	229.876.750
1.4.2.4	Ingeniería eléctrica	13.378.850
1.4.2.4.1	Cableado eléctrico	3.344.713
1.4.2.4.2	Cableado de voz y datos	5.351.540
1.4.2.4.3	Entubado	2.006.828
1.4.2.4.4	Acometida eléctrica	2.675.770
1.4.3	Instalación del invernadero y sistema hidropónico	31.192.200
1.4.3.1	Instalación del invernadero	28.072.980
1.4.3.1.1	Instalar la estructura (columnas, arcos, techo, puerta y plástico o malla) - 4 invernaderos	23.394.150
1.4.3.1.2	Preparar el piso de cada invernadero (Ground cover)	4.678.830
1.4.3.2	Instalación del sistema hidropónico	3.119.220
1.4.3.2.1	Preparar las camas	779.805
1.4.3.2.2	Colocar el sistema de riego y fertirriego	1.559.610
1.4.3.2.3	Instalar los dispositivos de control de temperatura, humedad y luz	389.903
1.4.3.2.4	Probar el funcionamiento	389.903
1.4.4	Equipamiento	13.670.000
1.4.4.1	Instalar mobiliario de oficina	3.899.025
1.4.4.2	Instalar mobiliario de archivo	1.039.740
1.4.4.3	Instalar estantería expositiva	3.119.220
1.4.4.4	Instalar sistema de almacenamiento y bodegaje	5.612.015
1.5	Administración Profesional de Proyectos	34.680.000
	Total colones	355.720.195

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice 5. ENTREVISTA AGRICULTORES DE ZARCERO

Reseña del entrevistado Sr. Pablo Marín:

El Sr. Marín se encuentra a cargo de un invernadero con todas las condiciones para el cultivo hidropónico: riego por goteo, groundcover, bodega de insumos, tanque de recolección de agua llovida, de aproximadamente 5.000 m², en la comunidad de Pueblo Nuevo de Palmira.

Principales preguntas realizadas:

1. ¿Cómo nació el proyecto de cultivar usando hidroponía en invernadero?

El Sr. Marín cuenta que el invernadero es propiedad de los hermanos José y Fabio Vega, miembros de la Asociación de Productores (APROMECA) de Alfaro Ruiz.

Ellos se involucraron en un proyecto impulsado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), financiado por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) y COOCIQUE R.L. En total incluía la instalación de 16 invernaderos con tecnología de punta, importada de España.

2. ¿Qué sustrato utilizaron?

Piedra pómez pulverizada, que es fácil de conseguir en la zona. Algunas veces se agregó abono orgánico Victoria (producto de la caña de azúcar).

3. ¿Qué han producido?

Se inició con pepino, una variedad para exportación que debían comprar como parte de las condiciones para incluirse en el proyecto. Pero después han sembrado tomate, chile, culantro, hasta frijoles.

4. ¿Qué tipos de problemas enfrentaron?

La capacitación recibida fue mínima, con problemas desde el primer cultivo. Como el invernadero era de origen español, solo un ingeniero conocía la tecnología, pero por una pasantía que había hecho en España por 22 días, por lo

que muchas dudas las tenían que consultar y se demoraba respuesta o no llegaba.

Casi todo fue a prueba y error, desde qué tan húmedo debía estar el sustrato, hasta la forma de amarrar las plantas. Por ejemplo, por la humedad excesiva, luego de la primera cosecha se perdieron las plantas de pepino.

Al exportar, para recibir el producto los criterios de selección eran estrictos, por parte del intermediario (COINSA Costa Rica), se rechazaba por grande o pequeño. Y no había a nivel nacional interés por el tipo de pepino rechazado.

Incluso, la ubicación de los invernaderos en algunos casos no fue la mejor, porque cuando llegaron los vientos de diciembre, la cubierta plástica se rompía y no se sabía cuál era la forma correcta de repararla o cambiarla, se tuvo que arreglar siguiendo el criterio de cada uno.

5. ¿Cuál era el papel de COINSA?

COINSA se encargaba de empaclar y exportar.

6. ¿Cómo les fue después, siguieron con otros productos?

Luego de los pepinos, se siguió con tomate cherry (con una variedad también elegida por el programa), pero otra vez prueba y error. Al sujetar la planta algunas se quebraban y las primeras ni se sujetaron, por lo que al bajarlas para cosechar se caían todos los frutos.

El producto era de buena calidad, pero después ya no se continuó con la inversión, porque no estaba produciendo para poder pagar los préstamos, ni los gastos.

Casi todos los invernaderos están en desuso, no se han estado pagando los préstamos y se deben también los insumos.

Aunque los invernaderos estaban asegurados con el Instituto Nacional de Seguros, la cobertura incluía accidentes aéreos, inundaciones e incendio; pero no desastres naturales más comunes en la zona, como derrumbes, de hecho uno se vio afectado por uno, sin tener ayuda del seguro.

No se sabe si los dueños van a perder las tierras donde están los invernaderos e incluso las casas y las lecherías que también hipotecaron. Muchos también están enfrentando problemas de salud.

Reseña de los entrevistados Sres. Arnulfo y Luis Diego Rojas:

Los señores Rojas poseen un de los más grandes invernaderos del proyecto, este se instaló en Pueblo Nuevo de Palmira.

Principales preguntas realizadas:

1. ¿Cómo inicia el proyecto de APROMECA?

Este plan nació con grandes expectativas, se instalaron 16 grandes invernaderos, algunos de hasta una hectárea de extensión. Inicialmente, cerca de 17 agricultores de la zona de Zarcero, se organizaron en una asociación de productores para introducir al país los primeros invernaderos que permitieran producir hortalizas en ambientes controlados, orientada al mercado de exportación.

Solo este proyecto ocupó alrededor de 12 hectáreas con la esperanza de ampliarlo a través de la participación de otros agricultores de la zona. Para ello se invirtieron alrededor de ¢4.200 millones entre invernaderos, sistemas computarizados de riego y distribución de nutrientes así como el centro de acopio.

Parte del proyecto fue financiado por el Banco Centroamericano de Integración Económica, COOCIQUE R.L. y el fideicomiso PIPA MAG-Bancrédito. En su momento se contó con la intervención de la Oficina Regional del Ministerio de Producción (Mipro), la Agencia de Servicios Agropecuarios de Zarcero, la Agencia de Agricultura de los Estados Unidos, el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) y el Servicio Nacional de Aguas y Avenamiento (Senara)

2. ¿Tuvieron apoyo y orientación por parte de instituciones gubernamentales?

Sí, aunque faltó la asesoría legal a la hora de firmar los contratos y de que se le explicara a los productores de una manera simple no sólo los beneficios del proyecto sino de todas las repercusiones o dificultades que se debían enfrentar. Así como de la revisión financiera de los participantes, si tenían capacidad de pago o no y de los escenarios de inversión.

Tampoco no hubo un adecuado control o seguimiento del proceso, incluso el personal de la empresa que instaló la tecnología nos sólo una vez en el primer año y el ingeniero que fue capacitado en España para la atención del cultivo, venía una vez cada mes. Durante el pago del financiamiento no se nos asesoró ni se resguardo nuestra integridad económica y prácticamente se cubrían solo los intereses de la deuda de todos los asociados en conjunto.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería calcula que la deuda de los propietarios alcanza un monto actual de ¢4.000 millones de colones y que unas 60 familias están a punto de perder sus fincas, lecherías y otros bienes dado que se ofrecieron como garantía a los créditos.

3. ¿Cuáles fueron los principales problemas que enfrentaron y que llevaron a la crisis actual?

- a. contratiempos y realidades muy diferentes a las planeadas
- b. falta de compromiso de muchos de los participantes del proyecto (agricultores que conformaban la asociación)
- c. la adquisición de la deuda total en conjunto por parte de todos los productores, independientemente de los bienes que se tuviesen comprometidos (hipotecados).
- d. limitación en la elección del material vegetal (casa productoras de semillas, marcas comerciales y especies)
- e. se enfrentaron problemas de comercialización y bajos precios finales
- f. carencia de recursos para el mantenimiento de las instalaciones o de personal nacional con conocimiento del tema
- g. inexperiencia del personal técnico ofrecido por COINSA que evidenciaba desconocimiento total de la zona a la que se venía a trabajar, desconocimiento del cultivo y de las enfermedades que pudieran afectarlo, entre otras
- h. inexperiencia de los productores, falta de capacitación para pasar de cultivos tradicionales a medios controlados

- i. falta de un profesional responsable comprometido con la supervisión del correcto funcionamiento de la tecnología y la adaptación del cultivo
- j. deficiencias en las primeras cosechas por la alta densidad de siembra utilizada, desconocimiento del sustrato que se estaba utilizando y exceso de humedad a raíz de la mala gestión de riegos
- k. una inadecuada gestión de la curva de aprendizaje, que se agravó ya que empezando a aprender a emplear la tecnología se debía también comenzar a pagar la deuda adquirida
- l. el “*año de gracia otorgado*” no fue suficiente siquiera para terminar la construcción de los invernaderos
- m. centro de acopio e intermediarios sin definición clara de responsabilidades
- n. baja en el precio ofrecido por la comercializadora inicialmente
- o. costos de exportación demasiado elevados, al inicio las exportaciones a Estados Unidos fueron bastante fluidas y en volúmenes adecuados, pero en algún momento un grupo de los agricultores se quedó atrás

4. ¿Qué tipo de tecnología poseen las instalaciones?

Tienen tecnología de punta con riego por microtuberías y por goteo, fertilización también por goteo, serán por debajo del plástico y persianas; todo controlado con computadora; esto hace que cada instalación sea muy costosa, unos \$35 por metro cuadrado. Actualmente, algunos de los invernaderos se usan para producir para consumo interno, el resto de instalaciones se encuentran abandonadas y completamente deterioradas.





Apéndice 6. APLICACIÓN DEL METALENGUAJE EN IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

CAUSA	RIESGO	IMPACTO
Como resultado de...	Puede ocurrir que...	Ocasionando...
incumplimiento de los proveedores	atraso en la entrega de materiales o insumos	demora en la entrega de las obras
el cliente no asuma su rol en el proyecto	baja participación del cliente en el diseño	inconformidades que se detectarán en otras etapas
cambios en las prioridades del cliente	cambios drásticos en el alcance	aumento de costos o retraso en el cronograma
retrasos en la obtención de permisos	un atraso en el proceso constructivo	demora en la entrega de las obras
mala planificación del contratista	un atraso en el proceso constructivo	demora en la entrega de las obras
accidentes en la etapa de construcción	un atraso en el proceso constructivo	demora en la entrega de las obras
retrasos en la obtención de permisos	un atraso en el proceso constructivo	demora en la entrega de las obras
que no se gestione la comunicación con la comunidad	la comunidad se oponga a la creación de la empresa	demora en la ejecución o fracaso del proyecto
retrasos en la obtención de permisos y patentes	la empresa se demore en iniciar operaciones	insatisfacción del cliente
la base de los estimados del costo no sea adecuada	las ofertas excedan el presupuesto del inversionista	insatisfacción del cliente
servicio eléctrico ineficiente	no contar con energía eléctrica todos los días	atraso en el cronograma
los proveedores no tengan la capacidad	no se consigan los insumos a tiempo	demora en la entrega del proyecto

CAUSA	RIESGO	IMPACTO
Como resultado de...	Puede ocurrir que...	Ocasionando...
los contratistas disponibles no puedan cumplir con los requisitos de calidad	no se disponga de la tecnología que cumpla los requerimientos de calidad	insatisfacción del cliente
un cambio en la legislación de uso de aguas	no se obtenga el permiso de perforación del pozo	no contar con una fuente de agua de riego
el no cumplimiento de requisitos	no se obtenga la viabilidad ambiental	fracaso del proyecto
mala gestión de los costos	se exceda el presupuesto de construcción	insatisfacción del cliente
aumento excesivo del tipo de cambio del dólar	se encarezcan los insumos y el costo de las instalaciones	insatisfacción del cliente

Apéndice 7. DIAGRAMAS DE AFINIDAD – REVISIÓN BILIOGRÁFICA

AUTOR	Sanz, J., Uribarri, A., Sádaba, S., Aguado, G., & Del Castillo, J. <i>ITG Agrícola</i>	Dr. Richard Snyder <i>Mississippi State University</i>	Ficha técnica: cultivo de tomate http://www.itga.com	Agrocadena del tomate <i>Biblioteca virtual MAG</i>
Semilla		plantar algunas semillas demás (10 - 20 porciento) ya que la germinación no será del 100 porciento		la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego
		almacenamiento en recipientes o bolsas de plástico cerrada herméticamente en el congelador		Dentro de las Variedades e híbridos más utilizados en la región destacan: DRD 8108 – Montaña Fresca — Tacareña – DR 49 – 307 – Sanibel – Griega. Pick Ripe 461, Pick Ripe 748, Extra Firme Must, Retana, HAYSLIP
Sustrato	para horticolas de porte alto (tomate): saco de cultivo con utilización de utilización de la perlita y sustratos de origen vegetal	lana de roca*		
		corteza de pino en mezcla fina de ³ / ₈ de pulgada de diámetro transformada en abono (más de tres meses)		

Riego y calidad de agua	previsión de almacenaje de agua de riego	el volumen de agua variará dependiendo de la estación y del tamaño de las plantas	utilización del riego por aspersión, no para regar, sino para humedecer la atmósfera	
	técnica donde se dan muchos riegos al día, aunque de corta duración (hasta 25 riegos de 3-4 minutos, en las condiciones más desfavorables de pleno verano y cultivo desarrollado)	nuevos transplantes necesitan 2 onzas (50 ml) por planta por día	el sistema de riego por goteo reduce la cantidad de agua a utilizar, se puede fertilizar mientras se riega (fertirrigación) y realizar el control de enfermedades y plagas, ya que permite realizar satisfactoriamente el proceso de fumigación	
	agua de riego baja en sales	en fase de madurez se requiere de 3 cuartos de galón (2,7 litros) de agua por planta y por día		
	valor límite en la conductividad del agua de riego de 1,5 mS/cm	1/2 galón por planta por día es adecuado para un crecimiento completo		
	al menos dos análisis químicos al año para conocer si hay variaciones en la calidad del agua de riego	criterio de revisión: drenaje de agua en la bolsa entre 10 al 20 por ciento después de cada riego		
Fertilización	el abonado deberá aportarse en cada riego. Se pueden alcanzar hasta 25 riegos al día, de entre 3 y 4 minutos de duración cada uno	dentro del riego, entre 6 a 12 veces por día una vez que las plantas están establecidas		
	3 ó 4 riegos por horario, durante las horas de oscuridad	Mezcla de fertilizantes: el sistema de tanques de mezclas y el sistema de inyección o proporción		

Rango de PH en solución nutritiva		el rango de pH óptimo para la solución de nutrientes es 5.6 a 5.8		
		Regular con ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄), ácido nítrico (HNO ₃) o fosfórico (H ₃ PO ₄)		
Radiación	entre 180 y 230 W/m ² para que se tenga una demanda de riego		en torno a los 235 Wh/m ² de radiación total diaria	
Manejo de almácigos	una orientación adecuada de las líneas de cultivo en el eje Norte-Sur para permitir una correcta insolación de los cultivos			
Poda de plantas		remover los brotes laterales	eliminación de brotes cuando éstos alcancen de 5-10 cm. de longitud	
Polinización		temperatura óptima de 70 °F a 82 °F		
		humedad óptima es del 70 por ciento		
		polinizador eléctrico para máximo rendimiento		
		tres veces por semana		

Fuente: Elaboración propia.

AUTOR	Sanz, J., Uribarri, A., Sádaba, S., Aguado, G., & Del Castillo, J. <i>ITG Agrícola</i>	Servicio Fitosanitario del Estado	Ficha técnica: cultivo de tomate http://www.itga.com	Agrocadena del tomate <i>Biblioteca virtual MAG</i>
Tipo de invernadero	invernaderos multicapilla con una altura mínima al canalón de 3,5 metros			
Características del invernadero	estructuras estarán dotadas obligatoriamente de una adecuada ventilación cenital, en cada nave del invernadero, que asegure una superficie de ventilación mínima de un 15-20% de la superficie total cubierta	deberá contar con un sistema de doble puerta con cierre automático		
	estar dotado de corriente eléctrica, para poder garantizar un adecuado control y manejo de: ventilaciones, riegos, fertirriego y control climático	las aberturas y entradas de aire deben estar cubiertas con cedazo o malla anti insectos, de 1.6 mm o menos de diámetro		
	para una instalación de dimensiones reducidas (hasta 4.000 m2) deberá estar compuesta de: un programador de riego, dos inyectores de abono (inyectores proporcionales), dos cubos de soluciones madre para no mezclar los abonos incompatibles y un sistema adecuado de filtros (al menos un filtro de anillas a la entrada del cabezal y otro a la salida del mismo, así como filtros de anillas o malla a la salida de cada cubo de solución madre)	trampeo con proteína de cebo (apropiada) para la detección de mosca de la fruta en una densidad de cuatro trampas por hectárea, con un mínimo de dos trampas por invernadero		
	utilización de placas rígidas de policarbonato o metacrilato, al menos en los laterales del invernadero. Poseen propiedades térmicas así como una mayor durabilidad en el tiempo (vida útil de 14 años, frente a los 4 de un film plástico)	las puertas dobles deberán poderse cerrar con llave cuando el invernadero no esté operando		

	para una correcta recogida de drenajes, el suelo del invernadero deberá presentar una pendiente homogénea (un 0,2-0,3% es suficiente)			puede producir durante todo el año con el sistema de siembra del cultivo escalonado
Ubicación del invernadero	debe considerar una adecuada tasa de renovación de aire y tomar en cuenta factores externos tales como la dirección del viento dominante, velocidad del mismo y por ello la orientación del invernadero			
Humedad relativa			entre el 50% y 70%	humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%
Temperatura en el invernadero	temperaturas de 15-18°C		de día entre 18 -25°C	oscila entre 20 y 30°C durante el día
	temperatura en sustrato debe ser de 16-18 °C (perfectamente factible con la calefacción de agua)		de noche entre 15-18°C	entre 1 y 17°C durante la noche
Densidad de plantación			densidades aconsejadas de 2 a 3 plantas/m ² para tomate indeterminado, con distancias de planta a planta no inferiores a 30 cm. Se recomiendan pasillos holgados, en ningún caso inferiores a 1,10 metros	rendimientos de 150.000 Kg por Hectárea con una producción estimada de 600toneladas con densidades de siembra de 20.000 a 22.000 plantas por hectárea. Se reportan rendimientos por planta de 6 a 8 Kilogramos por planta

Producción de lixiviados	en la época más desfavorable (pleno verano y cultivo en plena producción) oscila entre 2 y 3 litros/m ² /día. Entre un 30 y 40% del volumen de cada riego			
	recirculación: acondicionar con agua y servir como nueva agua de riego (ajustar los abonados)			
	reutilización: acondicionar con agua y servir como solución nutritiva a otros cultivos de exterior			
Producción de nitratos	entre 360 y 500 gramos de nitratos por m ² de invernadero			

Fuente: elaboración propia.

AUTOR	Asociación de Productores de Cultivos Bajo Medio Controlado de Alfaro Ruiz (Apromeco)	Dr. Richard Snyder Mississippi State University	Sanz, J., Uribarri, A., Sádaba, S., Aguado, G., & Del Castillo, J. ITG Agrícola	Ficha técnica: cultivo de tomate http://www.itga.com
Sistema hidropónico		sistemas NFT		
Solución nutritiva		La solución modificada de Steiner (ppm diluidas en una solución al 100%): - 171 N (nitrógeno) - 48 P (fósforo) - 304 K (potasio) - 180 Ca (calcio) - 48 Mg (magnesio) - 3 Fe (hierro) - 1-2 Mn (manganeso) - 1 B (boro) - 0.4 Zn (zinc) - 0.2 Cu (cobre) - 0.1 Mo (molibdeno)	solución nutritiva adecuada al cultivo y estado de desarrollo	

Variedad recomendada	variedad "gourmet" denominada Santalina			
Características de las plántulas a utilizar			sana (exenta de plagas y enfermedades), bien proporcionada y con el primer ramillete de flor abierto o incluso cuajado	
Equipo complementario recomendado		"spaghettitubing" (tubos finos) y de goteros que llevan el agua desde las líneas principales a la base de cada planta	elementos de aporte de humedad al ambiente como nebulizadores tipo fog, fogger o un riego de microaspersión	
		medidor del pH	medidores portátiles de conductividad - manteniendo un historial del cultivo (volumen de drenaje, pH y conductividad eléctrica de drenaje) y pH	
		medidor de la conductividad eléctrica (EC)		
		Tanques de mezclas (plástico, cemento, acero, PVC, u otros): ppm= (% fertilizante) x (lb agregadas al tanque) x (16 oz por lb) x (.75) x (100/gal del tanque mezclador)	un cabezal automático de fertirrigación con sondas de control de pH y conductividad para garantizar un perfecto aporte de la solución nutritiva	
		Sistema de inyector: ppm = (% fertilizante) x (lb agregadas al tanque) x (16 oz por lb) x (.75) x (100/gal del concentrado) x (1/proporción del inyector)	sistema de riego a adoptar deberá ser el regido automáticamente mediante sensor de radiación o en su caso cubeta de demanda., éstos permiten dar los riegos cuando los cultivos tienen demanda de ellos	
Producción bajo sistemas protegidos (invernadero)			producción comercial de 30 - 35 kg/m ² /año	

Fuente: elaboración propia

AUTOR	Felipe Calderón Sáenz y Francisco Cevallos - Dr. Calderón Laboratorios Ltda. http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm		
Sustratos inorgánicos	<p><u>pedra pómez</u>: su origen es volcánico, posee muy buena retención de humedad se obtiene en distintas granulometrías, estabilidad física y durabilidad, desde el punto de vista biológico es completamente estéril</p>	granulometría: 2.00mm 3.7%	PH: 6,4 Conductividad: 0.07 milisiemens Nitrógeno 16 ppm, Fósforo 19 ppm, Potasio 60 ppm, Calcio 240 ppm, Magnesio 570 ppm, Hierro 0.9 ppm, Manganeso 4.3 ppm, Zinc 0.3 ppm, Cobre 0.4 ppm, Boro 0.1 ppm, Azufre 21 ppm, Aluminio 1,0 ppm
		conductividad hidráulica: 4.19x 1Q-3 (medio)	
		saturación: 53.70	
		capacidad de campo: 36.20%	
		punto de marchitez: 18.70%	
		total de agua disponible: 28.700 porosidad: 24.2	
<p><u>grava</u>: son partículas que se obtienen de triturados de materiales procedentes de depósitos naturales o canteras, por lo general sus partículas van de 2 a 20 mm, su capilaridad es baja por lo que no presenta una buena distribución horizontal, tiene excelente drenaje, pero requiere alta frecuencia de riego</p>			
<p><u>roca volcánica</u>: material rojizo de origen volcánico, con características similares a la piedra pómez, posee partículas muy pequeñas las cuales deben ser eliminadas mediante lavados para evitar el encharcamiento en el medio de cultivo. Los tamaños de partículas recomendados para este material están entre 5 y 15 milímetros</p>			
<p><u>escoria de ladrillo y teja</u>: sustratos obtenidos de la expansión por calor de materiales arcillosos, retienen buena humedad por su gran porosidad, el tamaño recomendado oscila entre 0.5 y 2 cm. Tienden a degradarse o perder su estabilidad física, produciendo encharcamientos</p>			
<p><u>carbón vegetal</u>: tanto las partículas pequeñas como las de mayor tamaño poseen características ventajosas para ser utilizadas como sustrato, tiene una retención de humedad similar a la pómez, una buena estabilidad y excelente oxigenación, pero bajo capilaridad</p>			
<p><u>arena</u>: de la gran variedad de arenas existentes la de río ofrece las mejores características, el tamaño de las partículas está comprendido entre 0.5 y 2 mm. Su procedencia debe ser de ríos no contaminados ni mezcladas con materiales arcillosos, además no debe tener niveles altos de carbonato de calcio pues alterarían la solución nutritiva</p>			
Sustratos orgánicos	<p><u>fibra de coco</u>: constituye un excelente sustrato por su buena capacidad de retención de humedad, ofreciendo grandes ventajas para la mezcla con otros sustratos, debe tener una alta relación carbono/nitrógeno, para que se mantenga estable químicamente.</p>	tamaño: 0,25 a 2 mm espacio poroso: 86 - 90% capacidad de retención de humedad: 7 a 9 veces su peso	conductividad eléctrica: 0.06-2.9 milisiemens Nitrógeno 17 ppm, Fósforo 15 ppm, Potasio 253 ppm, Calcio 70 ppm, Magnesio 460 ppm, Azufre 25 ppm, Hierro 1.2 ppm, Manganeso 1.1 ppm, Zinc 0.7 ppm, Cobre 0.4 ppm, Boro 0.1 ppm. Aluminio 1.0 ppm, Cloro 26-1000 ppm

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1.TECNOLOGÍA DE RIEGO POR GOTEO NO GENERA AGUA EXCEDENTE QUE REQUIERA TRATAMIENTO ADICIONAL

Anterior | Mensaje 5 de 74 | Siguiente

Suprimir	Responder	Responder a todos	Reenviar	Reenviar en línea	Agregar direcciones	Cerrar
----------	-----------	-------------------	----------	-------------------	---------------------	--------

Mover mensaje a carpeta: ▾

Asunto	RE: Cotización de sistema hidropónico para tomate en invernadero
De	Dennis Trejos <dtrejos@hidroponia.co.cr>
Fecha	Domingo, 9 de Octubre de 2011, 7:12 pm
A	laura_ag@costarricense.cr

Buenas tardes

En realidad los sistemas para tomate en general usan riego por goteo y no hay excedentes. Las plantas reciben las cantidades de agua necesarias para mantenerse diariamente. Para eliminar sales no usamos grandes cantidades de agua. Se puede aplicar riego por goteo de solo agua una vez por semana para lavar cualquier exceso.

Si existiera un exceso de agua se puede hacer un pequeña laguna en la que se cultiven plantas acuáticas para limpiarla y luego eliminar el agua libre de nutrientes.
Pero no hace falta.

Saludos cordiales,
Dennis

Fuente: correo electrónico

Anexo 2. COTIZACIÓN DEL POZO

PROFORMA



Hidromaq S.A.
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
DE POZOS PROFUNDOS

Pavas centro, de la Fabrica Jacks 950 metros al oeste
San José, Costa Rica
Teléfono (506) 2231-0879 Fax (506) 2232-8026

FECHA: 28/09/2011

Dirigido a: Tiky Morales
Compañía:
Dirección: San José
E-mail: tikymorales@yahoo.com
Tel. Móvil: 8706-8170
Tel. Oficina:

DESCRIPCION DEL PROYECTO
Nombre:
Dirección: Poas Alajuela
Caudal requerido: 1 litro por segundo
Profundidad: 100
Diámetro Perforacion: 10"
Tipo Tubería: PVC SDR26 de 6"
Tipo Rejilla: Slot40 PVC SDR 21 de 6"

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD
1	Trámite Permiso Perforacion MINAET SENARA	\$1.850,00	\$1.850,00
1	Movilizacion de los equipos e Instalaciones Provisionales	\$850,00	\$850,00
100	Metros de Perforación en 10" diámetro	\$150,00	\$15.000,00
94	Metros de Tubería PVC SDR 26 de 6" diámetro camisa pozo	\$45,00	\$4.230,00
6	Metros de Rejilla SLOT40 PVC SDR 26 de 6" diámetro	\$80,00	\$480,00
1	Acabados: Desarrollo, Sella Sanitario, Brocal concreto	\$750,00	\$750,00
1	Prueba de bombeo 24 hrs Equipo de 5 HP	\$1.650,00	\$1.650,00
1	Alquiler Planta con Combustible	\$950,00	\$950,00
1	Informe Final Pozo supervisión Hidrogeólogo	\$1.400,00	\$1.400,00
1	Trámite Viabilidad Ambiental Setena y Concesion MINAET	\$1.850,00	\$1.850,00
			\$0,00
		SUBTOTAL	\$29.010,00
		DESCUENTO AUTORIZADO	0,00%
		TOTAL	\$29.010,00
		Tipo Cambio	₡510,00
		TOTAL	₡14.795.099

CONDICIONES DE LA CONTRATACION

Forma de Pago: 10% Al firmar el contrato
40% Para enviar los equipos al proyecto
30% Para adquirir la Tubería de Camisa del Pozo
20% Una vez realizada la Prueba de Bombeo

Validez Oferta: 30 días

Garantía Construcción Pozo: 2 años en la construcción y diseño del pozo.
Dicha garantía no cubre la calidad ni la cantidad del agua producto de la construcción del pozo

Garantía Operación del Pozo: 5 años renovables
Precio anual Operación Pozo: \$1.500

De la Geología

En caso de presentarse derrumbes durante la perforación se cobrara adicionalmente de la siguiente manera
Ampliaciones en la perforación e Instalación Tubería de Acero como formaleta \$ 140.00 por cada metro
Cementaciones y reparaciones a razón de \$ 450.00 por cada metro cubico de concreto.

El cliente se compromete a suministrar:

Acceso compactado para que ingresen y se retiren los equipos de perforación. De no contar con este servicio se cobrara por aparte la preparación del terreno.
Lugar suficiente donde drenar el recorte y los fluidos de perforación.



EQUIPO DE PERFORACION PERCUSION NEUMÁTICA





DVD VIDEO FULL COLOR CONSTRUCCION POZO COMO GARANTIA



PRUEBA DE BOMBEO COMPROBACION HIDRAULICA POZO



Hidromaq S.A.
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE
POZOS PROFUNDOS

EDUARDO MADRIGAL ACOSTA
GERENTE GENERAL

Movil: (506) 8829-6720
Oficina: (506) 2231-0879
Pavas, San José, Costa Rica.
e-mail: gerencia@hidromaqcr.com



Protejamos el Agua... es nuestra Vida...

www.hidromaqcr.com

Anexo 3. CRONOGRAMA POR ETAPAS DEL POZO



CRONOGRAMA POR ETAPAS

Trámite Permiso Perforación ante MINAET SENARA	90 días.
Instalaciones provisionales y movilización equipos	2 días.
.100 metros Perforación	15 días.
Instalación Tubería y Rejillas	2 días.
Instalación equipo de Pruebas y Prueba bombeo.....	2 días.
Informe técnico Final	8 días.
Trámite Viabilidad Ambiental SETENA.....	30 días.
Trámite Concesión aguas y Carta disponibilidad MINAET	<u>8 días.</u>
TOTAL	157 días

Los plazos de avance de obra estipulados en el presente contrato, se mantendrán siempre y cuando las situaciones presentadas durante la perforación sean en condiciones favorables.

Si se presentaran condiciones adversas durante la perforación por pérdidas de circulación, demumbes, pesca de herramientas, desperfectos mecánicos y condiciones climáticas, los plazos podrían variar sin responsabilidad de HIDROMAQ S.A.

VIGENCIA DE LA OFERTA

La presente oferta tiene una vigencia de 30 días.

Anexo 4. COTIZACIÓN DEL INVERNADERO

miércoles, 28 de septiembre de 2011

Laura Alfaro

En nombre de todos los que formamos parte de Hidro Plant le damos las gracias por haber elegido nuestros equipos para cubrir sus necesidades.

De acuerdo con su solicitud y al criterio de nuestros técnicos le hago llegar la oferta que mejor se ajusta a sus necesidades:

1. Descripción Invernadero

Dimensiones

- Largo 28 m
- Ancho 11 m
- Área total 308 m²
- Altura a la canoa 3 m
- Altura al Centro 4.25m



2. Invernadero Tipo Hidro P III 11 x 28 m (308 m²)

- Paredes con malla antiáfido 32 x 32.
- Plástico P/invernadero tricapa de 7 milésimas de espesor.
- Ground Cover.
- Posee apertura cenital.

Descripción

Columnas

Son de tubo Galvanizado de 2", empotradas en cemento y tienen una altura de 3 m.

Arcos

Hechos en tubo Galvanizado de 1 ¼", soldados, tipo arco, enlazados entre si con tubos de 1 ¼" en los laterales y de 1 ¼" en el centro.

Techo

Plástico transparente de 7 milésimas tricapa, Photofiltra III, con tratamiento contra rayos ultravioleta. Pegado en forma longitudinal y sujetado en todo su contorno con perfiles tipo Poli Fix

Puerta

Puerta corrediza.

- **Características favorables de este invernadero**

- La altura de 4.25 metros, dentro del invernadero, permite aprovechar al máximo la relación vertical de producción y la vida útil de los cultivos, sin tener que recurrir a renovaciones frecuentes.
- Ha sido diseñado tanto para la producción de cultivos, como para el desarrollo comercial de plántulas, para trasplante.
- Permite la instalación inmediata o futura de equipo de tecnología moderna, sin necesidad de efectuar cambios estructurales, por ejemplo riego por goteo computarizado, y cultivos Hidropónicos
- Tubos de acero galvanizado, que asegura calidad y durabilidad del material.
- Paredes con malla antiafidos que permite una adecuada ventilación
- Sistema de doble puerta de entrada al invernadero, para evitar la entrada de insectos.
- Se puede producir en amplia gama de cultivos.

3. Mano de Obra

Incluye

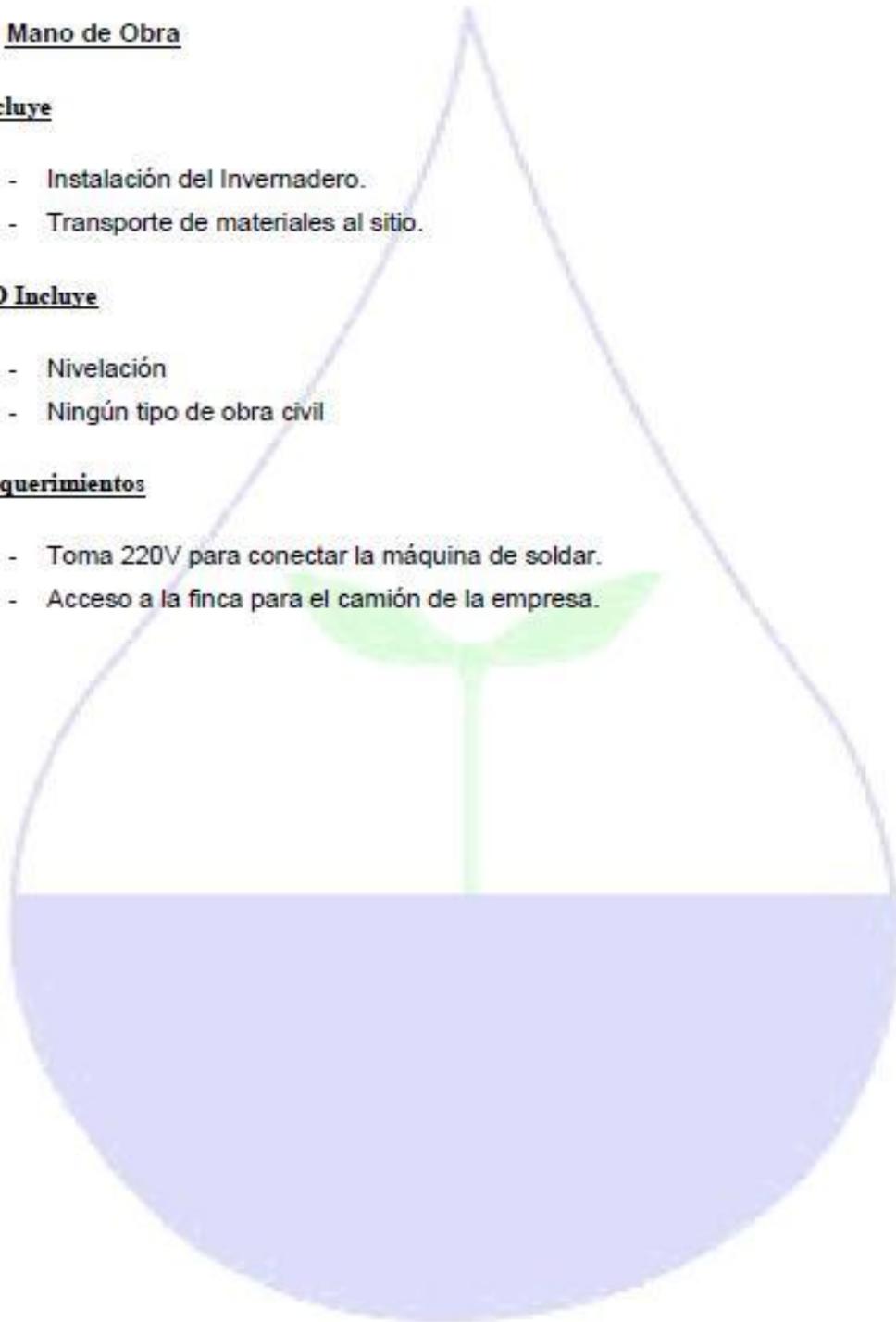
- Instalación del Invernadero.
- Transporte de materiales al sitio.

NO Incluye

- Nivelación
- Ningún tipo de obra civil

Requerimientos

- Toma 220V para conectar la máquina de soldar.
- Acceso a la finca para el camión de la empresa.



4. Costos y Condiciones

- Precio para un Invernadero de 11x32.....**\$6,571,000.00**

Tiempo valido de la oferta: 15 días.

Tiempo de entrega 3 semanas, una semana en proveeduría y prefabricación y dos en instalacion.

Garantía: Un año contra defectos de fabrica, o instalación hecha por nosotros.

Tiempo de entrega: Inmediato, salvo agotamiento en Bodega.

Nos comprometemos a proporcionarle el más alto grado de satisfacción posible como cliente nuestro. Si, por alguna razón, tiene alguna pregunta o comentario que hacernos, estaremos encantados de escucharle. Llame a nuestro número de atención al cliente, 22 39 14 49, o envíenos un mensaje de correo electrónico a la dirección lcalvo@hidro-plant.com. De nuevo, gracias por depositar su confianza en nosotros. Estamos a su entera disposición.

Atentamente,

Luis Antonio Calvo Urefia

Anexo 5. COTIZACIÓN DEL INVERNADERO Y RIEGO



SIN TIERRA, PRODUCTOS HIDROPONICOS DE COSTA RICA

Heredia, Viernes, 07 de Octubre de 2011

Señora
Laura

Estimada señora

En atención a su solicitud, referente al interés para el desarrollo de un proyecto de producción de Tomate, bajo sistemas hidropónicos, y de acuerdo a lo conversado, le presento mi propuesta.

Actividad Productiva

Producción de hortalizas en sistemas hidropónicos, básicamente cultivo de tomates.

Detalle de las instalaciones recomendadas

Invernaderos. Área 300 metros cuadrados. Las dimensiones recomendadas del invernadero son 10 metros ancho x 30 metros largo.

Los invernaderos son módulos individuales de tipo arco, totalmente modular y armable, diseñado para que los arcos sean soportados por columnas verticales, únicamente en los costados, dejando completamente libre de obstáculos el área interna del invernadero.

- ✓ Estructura prefabricada en hierro galvanizado (H.G.).
 - Postes en H.G. 2"
 - serchas en tubo H.G. de 1 1/4", con arriostre de 1/2"
 - Tubos H.G. de 1 1/4" para largueros superiores.
- ✓ Ventana senital (monitor) de 1 metro de altura a lo largo del invernadero.
- ✓ Malla anti- insectos 40/32
- ✓ Plástico tratado u.v. 7 ml. – tri capa –transparente (uso agrícola)
- ✓ Altura pared lateral del modulo 2.5 mts
- ✓ Altura máxima del modulo al monitor 5.0 mts.
- ✓ Piso Ground cover negro
- ✓ Puerta de ingreso de 1m de ancho
- ✓ Pileta de desinfección en concreto. (en puerta de entrada)
- ✓ Sujetador tipo clip atornillado(ensamble de paredes y techo de plástico
- ✓ Sellado de soldaduras con doble protección –minio y anticorrosivo.



SIN TIERRA, PRODUCTOS HIDROPONICOS DE COSTA RICA

Sistema de riego(cintas de goteo)
✓ Tanques para agua con capacidad de 2500 litros
✓ Temporizadores para control del riego
✓ Canales de siembra.
✓ Sustrato
✓ Tubería de poliducto para riego.
✓ Recipientes plásticos para almacenamiento de soluciones nutritivas.

Aspectos económicos

Detalle	Total
Construcción de 4 invernaderos de 300 m ² .cada uno	
Construcción e instalación de estructuras de siembra, material de siembra y sistema de riego.	
Inversión total	\$60,000.00

La estructura esta diseñada para colgar las plantas de tomate de ella, si como para agregar equipo adicional sin necesidad de realizar modificaciones.

Sistema de pago: 75% confirmación
15% en proceso de instalación.
10% contra entrega.

Validez de la oferta: 30 días a partir de la fecha de entrega.

Tiempo de entrega de obra finalizada: 1 mes después de la firma del contrato.

Aspectos generales de la oferta

- El contratista, construirá la estructura requerida según la oferta.
- Proporcionará e instalará las estructuras de siembra y el material de siembra necesario.
- Instalará el sistema de riego requerido de acuerdo a la oferta.
- Entregará las instalaciones en las condiciones adecuadas para iniciar producción.



SIN TIERRA, PRODUCTOS HIDROPONICOS DE COSTA RICA

- La empresa contratante deberá proporcionar el sitio de construcción limpio y nivelado.
- Deberá proporcionar la energía eléctrica (220 voltios) y agua en el lugar de construcción.
- Facilitar la entrada y salida de personal de la empresa a cargo del desarrollo, así como, el ingreso de materiales requerido.

Vigencia de garantías

- **Sobre estructura metálica** (12 meses contra desperfectos de fabricación y ensamble, no incluye problemas por mantenimiento y manejo inadecuado).
- **Plástico** (problemas de colocación del mismo) no se establece garantía contra fenómenos naturales terremoto, huracán, tornado, ni caída de objetos sobre la estructura. (6 meses)
- **Estructura de siembra** (6 meses)
- **Sistema de riego** (3 meses)

Esperando que la oferta cumpla con sus expectativas y a la espera de una pronta respuesta.

Atentamente

Dennis Trejos Cascante

Anexo 6. ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DE TOMATE E INGRESOS EN LOS INVERNADEROS

Producción y precios de mercado promedio
4 Invernaderos de 300 metros cuadrados

	Descripción	Un Invernadero 300 m2	Todos los cuatro invernaderos
	Plantas		
1	Número de plantas por metro cuadrado	2,00	2,00
2	Inflorescencia por planta	10,00	10,00
3	Número de tomates por inflorescencia	6,00	6,00
4	Número de tomates por planta (2X3)	60,00	60,00
5	Peso promedio del fruto (gramos)	210,00	210,00
6	Peso promedio de los frutos por planta (gramos) (4x5)	12.600,00	12.600,00
7	Peso promedio de los frutos por planta (Kg) (4x5)	12,60	12,60
8	Porcentaje de disminución por condiciones adversas, mortalidad, desperdicios, devoluciones, etc.	15%	15%
9	Disminución por condiciones adversas, mortalidad, desperdicios, devoluciones, etc. (kg/planta)	1,89	1,89
10	Producción programada por planta (kg) (7-9)	10,71	10,71
	Invernaderos		
11	Area invernadero metros cuadrados	300,00	1.200,00
12	Población (número de plantas por invernadero)	600,00	2.400,00
13	Producción programada por invernadero (kg) (10x12)	6.426,00	25.704,00
14	Producción neta por invernadero/cosecha(120 días) (con tiempo entre cosecha y nueva siembra) (Toneladas)	6,43	25,70
15	Número de cosecha/año	2,50	2,50
16	Producción por invernadero/año (Toneladas) (14x15)	16,07	64,26
	Precios e ingresos esperados		
17	Precio promedio anual x kilo	500,00	500,00
18	Precio promedio anual de la Tonelada	500.000,00	500.000,00
19	Ingreso bruto/año/invernadero (16x18)	8.032.500,00	32.130.000,00
20	Ingreso bruto/mes	669.375,00	2.677.500,00
21	Ingreso bruto/cosecha/invernadero	3.213.000,00	12.852.000,00
22	Tipo cambio (07/10/2011)	528,00	528,00
23	Ingreso bruto/año/invernadero \$	15.213,07	60.852,27
24	Ingreso bruto/mes \$	1.267,76	5.071,02
25	Ingreso bruto/cosecha/invernadero \$	6.085,23	24.340,91

Fuente: Sr. Diego Trejos Cascante, Empresa Sin Tierra, Productos Hidropónicos de Costa Rica.

Anexo 7. COTIZACIÓN DEL BIO-DEPURADOR

Tanque Diez de Costa Rica S.A.

Oferta Proforma

Tel. (506) 22948131 - Fax. (506) 22948132

Fecha

e-mail: info@tanquediez.com

lunes, 10 de octubre de 2011

Señores: Srta. Tiky Morales

Referencia: Carrillos, Alto de Poás

Telefono: 87068170

Fax:

e-mail: tikymorales@yahoo.com

Condiciones de la oferta

Fecha de entrega del material: 3 días después de pedido

Forma de pago del material: Contado contra entrega

Validez de la presente oferta: 20 días

Enviado por: *Juan Mena*

Cantidad	Descripción del material	Precio unitario ¢	Monto sin I.V. ¢
1	Bio-Depurador T.D. 25	882.000	882.000
			-
			-
			-
			-

Observaciones sobre esta proforma:
Documento informativo, no tiene ninguna validez legal o comercial.
No representa una orden de compra o de fabricación.
Los montos indicados pueden variar sin previo aviso.

Subtotal sin I.V.	882.000
Impuesto de ventas 13%	114.660
Transporte	40.000
Monto total colones	1.036.660

OFERTA PROFORMA

Notas:

Anexo 8. COTIZACIÓN INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Alajuela, Julio 07 de 2011

OGIC 11-041

Señores

Consultorías INNOVA, S.A.

Presente

Estimados señores:

En relación con la solicitud de ***Servicios de Consultoría en Arquitectura e Ingeniería*** del proyecto ***Invernadero Hidropónico de Tomate***, de acuerdo con lo conversado el pasado 04 de julio del año en curso, procedo a presentarle la oferta de servicios profesionales en consultoría para la realización de la consultoría completa e inspección de obra.

ALCANCE

Se pretende ofrecer los servicios de un equipo de profesionales en ingeniería y arquitectura, capaces de diseñar, y generar los documentos correspondientes para realizar los planos constructivos a partir de la información suministrada por el Profesional Contratante o el Propietario. Se estima un área total de construcción de 1.775 m².

- Oficinas Administrativas: 100m².
- Parqueo para visitantes: 200m².
- Casetilla de vigilancia: 10m².
- Oficina para ventas: 30m².
- Bodega para suministros: 200m².
- Invernadero (4 unidades): 1.232m².
- Caseta para protección de equipo de pozo: 3m².
- Obras de infraestructura de exteriores, cerramiento perimetral, sistema de recolección de aguas pluviales e iluminación exterior.

NORMATIVA DE CALIDAD

Los planos constructivos debe responder a los requisitos establecidos principalmente en la Ley 833: Ley de Construcción, Ley 5395: Ley General de Salud, Ley 7600: Igualdad de Oportunidad para las Personas y sus reglamentos, así como el uso del suelo definido por el plan regulador de la municipalidad correspondiente.

El diseño estructural de las obras deberá cumplir principalmente con los siguientes códigos, leyes y reglamentos, los cuales brindan los lineamientos mínimos de seguridad para eventos sísmicos:

- Código Sísmico de Costa Rica (última revisión),
- Código de Cimentaciones de Costa Rica (última revisión),
- Instituto Estadounidense de Concreto (American Concrete Institute – ACI última revisión),
- Instituto Estadounidense de Construcción en Acero (American Steel Construction Institute - ASCI última revisión),
- Sociedad Estadounidense de Soldadores (American Welding Society - AWS última revisión),
- Código Eléctrico Nacional (National Electrical Code – NEC),
- Asociación Nacional de Protección al Fuego (National Fire Protection Association – NFPA),
- Requerimientos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) para la recepción de obra y afines.

En todo caso, los órganos que directamente solicitarían las diferentes aprobaciones o vistos buenos de instituciones como CFIA, INS, AyA, INVU y Municipalidad respectiva, por lo que dicha información la deberá conocerse en su momento.

INSUMOS REQUERIDOS.

Para la realización del proyecto, se requiere de la entrega por parte de su persona lo siguiente:

- Estudio de suelos, con perforaciones de al menos 4,0m por debajo del

nivel de fundaciones,

- Plano catastrado y certificación de la propiedad,
- Uso del suelo, extendido por la Municipalidad respectiva,
- Registro del pozo ante el MINAET,
- Caracterización de las aguas a tratar en la PTAR.

RECURSOS

- Se dispondrá de personal profesional con amplia experiencia en la realización de los diseños ofertados en las áreas indicadas.
- Para el análisis se haría uso del programa de diseño estructural RISA 3D de RISA Technologies (www.risatech.com) con modelos tridimensionales, y modelos de elemento finito en caso de ser necesario.
- La tramitología se realizará con personal profesional con amplia experiencia en trámite de permisos de construcción, estudios de impacto ambiental y plantas de tratamiento.
- La supervisión de las obras estará a cargo del personal que realizó el diseño, esto para garantizar la calidad de las obras acorde con los planos constructivos y las normas vigentes.

Es de suma importancia coordinar con el propietario o el contratante para revisar el esquema de conjunto para la ubicación de las obras, esto con el fin de disminuir o evitar atrasos por cambios en este tema conceptual del proyecto.

TAREAS DE INFORMACIÓN

- Informes mensuales del avance del diseño y desarrollo de planos constructivos.
- Informes mensuales del avance de la tramitación de los planos constructivos.
- Llamadas vía teléfono o correos electrónicos para eventos de urgente solución.
- Informes semanas del avance de las obras durante el proceso constructivo.

ENTREGABLES

- Viabilidad ambiental para el proyecto.
- Planos constructivos para tramitar permisos de construcción, de manera que permita solicitar cotizaciones con los posibles constructores de las obras.
- Informes según lo indicado en el punto anterior.

TIEMPOS

El tiempo de entrega será de según el cronograma adjunto, el cual aplica a partir de la recepción de la orden de compra y/o de la información solicitada para diseño.

Se presentan las siguientes etapas según las tareas:

- Presentación del D1 y Estudio de Impacto Ambiental ante la SETENA.
- Planos constructivos de las obras de infraestructura.
- Trámite de planos constructivos.
- Inspección de Obra.

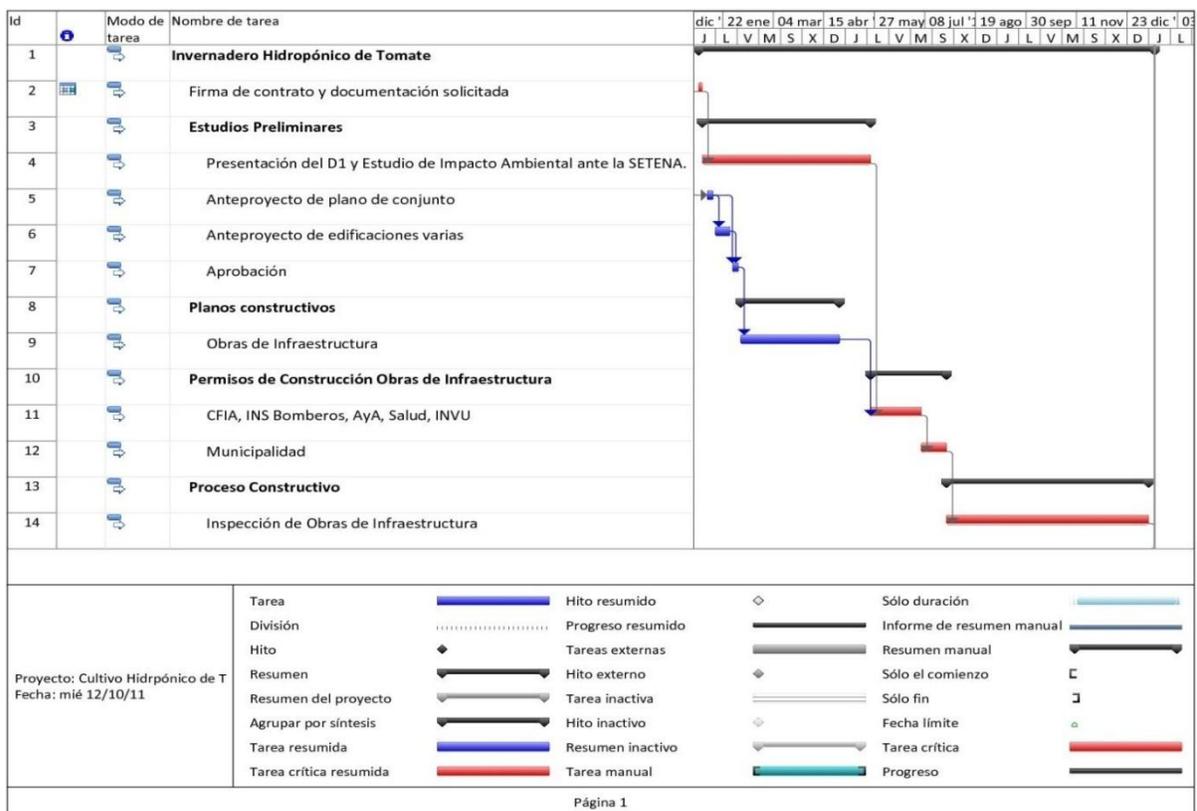


Figura 2 Cronograma de Consultoría propuesto.

PRECIO Y FORMA DE PAGO

Se estima un costo total de las obras según la tabla adjunta.

Tabla 3 Costo estimado de la Obras.

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Costo Unitario</i>	<i>Total</i>
Oficinas Administrativas	100	m ²	¢260.000,00	¢26.000.000,00
Parqueo para visitantes	200	m ²	¢180.000,00	¢36.000.000,00
Casetilla de vigilancia	10	m ²	¢240.000,00	¢2.400.000,00
Oficina para ventas	30	m ²	¢120.000,00	¢3.600.000,00
Bodega para suministros	200	m ²	¢270.000,00	¢54.000.000,00
Invernadero (4 unidades)	4	unid	¢6.571.000	¢26.284.000,00
Caseta para protección de equipo de pozo	3	m ²	¢120.000,00	¢360.000,00
Bio Depurador D-25 de (Tanque Diez)	1	unid	¢1.036.660,00	¢1.200.000,00
Cerramiento perimetral	291	m lino	¢25.000,00	¢7.275.000,00
Accesos y caminos internos, incluye de recolección de aguas pluviales, iluminación	500	m ²	¢180.000,00	¢90.000.000,00
<i>Total</i>	<i>1.775</i>	<i>m²</i>	<i>¢139.221,97</i>	<i>¢247.119.000,00</i>

El costo de la consultoría en arquitectura e Ingeniería es de ¢30.947.495,00 (treinta millones novecientos noventa y siete mil cuatrocientos noventa y cinco colones exactos), se aplica la tarifa del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica la cual es de un 10.5% del monto de las obras, más el costo de elaborar y tramitar el Estudio de Impacto Ambiental:

- Contra orden de inicio: ¢5.000.000,00
- Durante elaboración de planos constructivos: ¢8.000.000,00
- Contra sellos del CFIA: ¢5.000.000,00
- Contra aprobación de

BIBLIOGRAFÍA

AENOR©. (2010). *Asociación Española de Normalización y Certificación*. Recuperado el 21 de Octubre de 2011, de Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos UNE-EN ISO 22000:

http://www.aenor.es/aenor/certificacion/seguridad/seguridad_22000.asp

Alas Martínez, M. (2003). *Estructura de costos para la producción de hortalizas en invernaderos de la cuenca del Río Reventazón, Turrialba, Costa Rica*. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Albornoz, F., Torres, A., Tapia, M. L., & Acevedo, E. (2007). Cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.) hidropónico con agua desalinizada y desborificada en el valle de Lluta. *IDESIA*, 73-80.

Astiz, M., Del Castillo, J., Uribarri, A., Aguado, G., Apesteguía, M., & Sádaba, S. (2010). *Navarra Agraria*. Recuperado el 20 de agosto de 2011, de Navarra Agraria: <http://www.navarraagraria.com/n179/artomin10.pdf>

Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial. (2007). *Informe sobre el desarrollo mundial: Agricultura para el desarrollo*. Washington, D.C.: Banco Mundial.

Caja Costarricense del Seguro Social. (2003). *Manual de aplicación norma de señalización institucional. Tomo único*. San José, Costa Rica: CCSS.

Calderón, F. y. (18 de Mayo de 2001). *Dr. Calderón Laboratorios Ltda*. Recuperado el 23 de Junio de 2011, de http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm

Carrasco, G., & Izquierdo, J. (2005). *Manual Técnico: Almaciguera Flotante para la producción de almácigos hortícolas*. Talca: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.

Castañeda, F. (1997). *Manual Técnico de Hidroponía Popular*. Guatemala: Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP/OPS).

Chamoun, Y. (2002). *Administración Profesional de Proyectos. La Guía*. México D.F.: McGraw Hill.

Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. (2010). <http://www.cfia.or.cr/>. Recuperado el 16 de Octubre de 2011, de <http://www.cfia.or.cr/>: http://www.cfia.or.cr/descargas_2011/formularios/

Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. (2003). *Informe de la Reunión de Expertos sobre Prioridades y Oportunidades del Sector Agropecuario en el Istmo Centroamericano*. Guatemala: CEPAL.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (marzo de 2011). *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe*. Recuperado el 23 de agosto de 2011, de Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe: http://www.eclac.org/publicaciones/xml/8/41898/Costa_Rica_esp_marzo_11.pdf

Daboin, M., & Casadiego, E. (2010). Estrategias técnicas y económicas para la producción y el procesamiento del tomate en invernaderos. *INGENIERÍA UVM*, 152-174.

Decreto Ejecutivo No. 34728-S: Reglamento General para el otorgamiento de permisos sanitarios de funcionamiento del Ministerio de Salud. (s.f.).

Dirección de Agua MINAET. (s.f.). *Dirección de Agua Gobierno de Costa Rica*. Recuperado el 10 de Octubre de 2011, de Reglamento de Perforación del Subsuelo para la Exploración y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas.

Espinosa, C. (13, 14, 15 de Octubre de 2004). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2011, de Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción: www.uaaan.mx/academic/.../03-Prod_tomate_invernadero.pdf

Fernández, S. (2007). *Los proyectos de inversión*. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Gestión-Calidad Consulting . (2005). *Introducción a la Norma ISO 22000 – Sistemas de Gestión*. Recuperado el 21 de Octubre de 2011, de <http://www.gestion-calidad.com/archivos%20web/Resumen-22000.pdf>

Grupo ICE. (s.f.). <http://www.grupoice.com>. Recuperado el 16 de Octubre de 2011, de <http://www.grupoice.com>: <http://www.grupoice.com/wps/portal>

Guido, J., & Clements, J. (2007). *Administración Exitosa de Proyectos*. México: Cengage Learning.

Guzman, G. (2004). *Hidroponía en casa: una actividad familiar*. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2011). *INTECO* . Recuperado el 16 de Octubre de 2011, de Centro de información - catálogos: <http://www.inteco.or.cr/esp/catalogo.php>

ITG División Agrícola. (2007). *Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias*. Recuperado el 22 de Junio de 2011, de Guía del cultivo de tomate en invernadero: [http://www.itga.com/docs/GUIATOMATE\(0\).pdf](http://www.itga.com/docs/GUIATOMATE(0).pdf)

Jaramillo N., J., Rodríguez, V. P., Guzmán A., M., Zapata, M., & Rengifo M., T. (2007). *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate bajo Condiciones Protegidas*. Medellín: Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.

King County, Washington. (s.f.). *King County Wastewater Treatment Division*. Recuperado el 20 de Agosto de 2011, de How King County Wastewater Treatment Division manages capital projects:

<http://www.kingcounty.gov/environment/wtd/Construction/planning/ProjectLifeCycles.aspx>

- Kotler, P., & Caslione, J. A. (2010). *Caótica: Administración y marketing en tiempos de caos*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- LiderDeProyecto.com© . (2011). *LiderDeProyecto.com - Glosario*. Recuperado el 10 de Octubre de 2011, de <http://www.liderdeproyecto.com/glosario/>
- Lledó, P. (2008). *Director Profesional de Proyectos: Cómo aprobar el PMP sin morir en el intento*. Mendoza: Autor.
- Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). *Gestión de proyectos*. Buenos Aires: Prendice Hall - Pearson Education.
- Marín Thiele, F. (2007). *Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola bajo Ambientes Protegidos*. San José: Ministerio de Agricultura y Ganadería / Consejo Nacional de Producción.
- Marmel, E. (2007). *Microsoft® Project 2007 Bible*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Martínez, K. (2007). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. Recuperado el 23 de Junio de 2011, de Producción y normas para exportación : www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort03/Ponencia_07.pdf
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2007). *Agrocadena de Tomate*. Alajuela.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (s.f.). *Ministerio de Agricultura y Ganadería - Costa Rica*. Recuperado el 2 de Agosto de 2011, de Ministerio de Agricultura y Ganadería - Costa Rica: <http://www.mag.go.cr>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2007). *Plan estratégico del la cadena productiva de tomate 2007-2010*. San José: MAG.
- Muñoz, P., Antón, A., & Montero, J. I. (s.f.). *Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)*. Recuperado el 2011 de Octubre de 2011, de Tendencias en la construcción de invernaderos: normas CEN y UNE. Sistemas de control

ambiental y posibilidades de mecanización de operaciones de cultivo y riego:
http://www.ruralcat.net/migracio_resources/hivernacles.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
(2007). *Buenas Prácticas Agrícolas*. Recuperado el 18 de Julio de 2011, de
Producción de tomate bajo condiciones protegidas - Manual Técnico:
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
(1997). *Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación*. Recuperado el 18 de Agosto de 2011, de Depósito de documentos de la FAO:
<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y1579S/y1579s03.htm>

Programa de simplificación de trámites. (2011). <http://www.tramites.go.cr>.
Recuperado el 15 de Octubre de 2011, de <http://www.tramites.go.cr>:
<http://www.tramites.go.cr>

Project Management Institute. (2009). *Practice Standard for Project Risk Management*. Pennsylvania: Project Management Institute Inc.

Project Management Institute. (2006). *Practice Standard for Work Breakdown Structures*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

Project Management Institute. (2008). *Project Management Body of Knowledge*. E.E.U.U.: P.M.I.

Pura Vida Drilling and well Services©. (2008). *Pura Vida Drilling and well Services*. Recuperado el 07 de Octubre de 2011, de
<http://www.puravidadrilling.com/>

Red Hidroponía. (2004). *BOLETÍN INFORMATIVO No 25 Sistemas de producción y manejo del cultivo del tomate*. Lima, Perú: RED HIDROPONÍA, Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Sanz, J., Uribarri, A., Sádaba, S., Aguado, G., & Del Castillo, J. (s.f.). Aspectos a considerar en una instalación de cultivo hidropónico. *ITG Agrícola* , 9-17.

Sapag, N. (2007). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. México: McGraw Hill/Interamericana Editores, S.A.

Servicio Fitosanitario del Estado. (2011). *Servicio Fitosanitario del Estado - Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Recuperado el 18 de Agosto de 2011, de <http://www.sfe.go.cr/>

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamientos. (s.f.). *SENARA*. Recuperado el 16 de Octubre de 2011, de <http://www.senara.or.cr/>

Snyder, R. (2006). *Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station - Mississippi State University Extension Service*. Recuperado el 20 de Junio de 2011, de Guía del Cultivo del Tomate en Invernaderos: <http://msucares.com/espanol/pubs/p2419.pdf>

Snyder, R. (2010). *Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station - Mississippi State University Extension Service*. Recuperado el 03 de Julio de 2011, de Greenhouse Tomato Handbook: <http://msucares.com/pubs/publications/p1828.pdf>

Snyder, R. (2011). *Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station - Mississippi State University Extension Service*. Recuperado el 20 de Junio de 2011, de Guía del Cultivo del Tomate en Invernaderos: <http://msucares.com/espanol/pubs/p2419.pdf>

Sribuathong, S., & Trevanich, S. (2010). Role of Research and Development for Food Safety and Food Security in Thailand. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture* , 110-120.

The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. (2009). *Implementing Agriculture for Development: World Bank Group Action Plan: FY 2010-2012*. Washington, D.C.: The World Bank.

Trámites de Construcción - Portal Oficial del Gobierno de Costa Rica. (2011). <http://www.tramitesconstruccion.go.cr/>. Recuperado el 16 de Octubre de 2011, de <http://www.tramitesconstruccion.go.cr/>: <http://www.tramitesconstruccion.go.cr/>

ULMA Agrícola . (s.f.). *ULMA Agrícola: calidad y tecnología al servicio de la agricultura* . Recuperado el 17 de Agosto de 2011, de http://www.ulmaagricola.com/upload/PDF/catalogo_castellano_2010.pdf

World Health Organization. (2003). *The world health report 2003*. Geneva: World Health Organization.