

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



Alternativas para una ciudad inteligente

Trabajo de graduación en modalidad Megaproyecto presentado por:

Ana Alicia Broger Arrivillaga

José Andrés Barrios Rubio

Luis Alberto Vega Pérez

María Gabriela Say López

para optar al grado académico de Licenciados en Ingeniería Industrial;

Andrés Noriega Beneke

María José González Valladares

Sofía Alarcón Roesch

Julio Fernando Pimentel Albores

para optar al grado académico de Licenciados en Ingeniería en Ciencia de la
Administración;

Diego Ignacio Yon Díaz

para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Mecatrónica

Guatemala
2014

Alternativas para una ciudad inteligente

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



Alternativas para una ciudad inteligente

Trabajo de graduación en modalidad Megaproyecto presentado por:

Ana Alicia Broger Arrivillaga

José Andrés Barrios Rubio

Luis Alberto Vega Pérez

María Gabriela Say López

para optar al grado académico de Licenciados en Ingeniería Industrial;

Andrés Noriega Beneke

María José González Valladares

Sofía Alarcón Roesch

Julio Fernando Pimentel Albores


para optar al grado académico de Licenciados en Ingeniería en Ciencia de la
Administración;

Diego Ignacio Yon Díaz

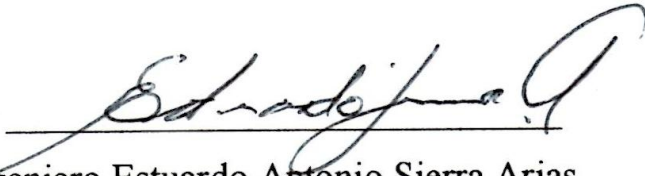
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Mecatrónica

Guatemala
2014


Vo. Bo

(f) 
Karl Joseph Williamson

Tribunal Examinador

f) 
Ingeniero Estuardo Antonio Sierra Arias

f) 
Ingeniero Celso Fernando Cerezo Bregni

f) 
Ingeniero Carlos Alberto Esquit Hernández

Fecha de Aprobación: 25 de noviembre de 2014

PREFACIO

En la comunidad guatemalteca actual existe una gran cantidad de oportunidades, desafíos y problemas que nos afectan día a día, y debido a la ausencia de gran parte de los recursos necesarios para encontrar soluciones adecuadas a cada uno de los problemas, estos continúan acrecentándose, y produciendo factores que no solo los hacen más complejos (o sea más difíciles de abordar) si no que los convierte en causas de otros que posiblemente resulten más graves.

Uno de los principales problemas que aqueja a nuestra población es el tránsito, tanto de personas como de vehículos. En este intervienen muchos factores, como la calidad y cantidad de vías, recursos asignados a cada uno y la ausencia del interés en la población en solucionar los problemas.

Al observar algunos de estos problemas, decidimos aplicar algunos de los conceptos, metodologías y herramientas aprendidos a lo largo de nuestra formación universitaria, para poder contribuir de forma significativa a la solución de alguno de estos.

ÍNDICE

PREFACIO	v
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. ALCANCES Y LÍMITES	4
V. MARCO TEÓRICO.....	6
VI. ANTECEDENTES.....	53
VII. IDENTIFICACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES.....	54
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	55
IX. METODOLOGÍA.....	57
A. Cámaras inteligentes	57
B. Tarjetas Inteligentes.....	156
X. DISEÑO EXPERIMENTAL	189
B. Tarjetas Inteligentes.....	206
XI. DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS	211
XII. RESULTADOS	213
XIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS	225
XIV. CONCLUSIONES.....	232
XV. RECOMENDACIONES.....	233
XVI. BIBLIOGRAFÍA.....	234
XVII. ANEXOS.....	236

LISTA DE CUADROS

1. Cuadro 1: Objetivos del proyecto.....	61
2. <i>Cuadro 2: Resumen de hitos</i>	62
3. Cuadro 2: Resumen de hitos (continuación).....	63
4. Cuadro 3: Descripción del presupuesto del proyecto.	63
5. Cuadro 4: Listado de los interesados del proyecto.	64
6. Cuadro 5: Listado de los entregables por cada fase del proyecto.	66
7. Cuadro 5: Listado de los entregables por cada fase del proyecto (continuación)	67
8. Cuadro 5: Listado de los entregables por cada fase del proyecto (continuación)	68
9. <i>Cuadro 6: Listado de los procesos por cada área de conocimiento.</i>	68
10. Cuadro 6: Listado de los procesos por cada área de conocimiento (continuación).....	69
11. Cuadro 7: Listado de las herramientas y técnicas por área de conocimiento.	69
12. Cuadro 7: Listado de las herramientas y técnicas por área de conocimiento.	70
13. Cuadro 7: Listado de las herramientas y técnicas por área de conocimiento (continuación)	71
14. Cuadro 7: Listado de las herramientas y técnicas por área de conocimiento (continuación)	72
15. Cuadro 8: Descripción y criterio de aceptación de los entregables.	73
16. Cuadro 8: Descripción y criterio de aceptación de los entregables (continuación).....	74
17. Cuadro 8: Descripción y criterio de aceptación de los entregables (continuación).....	75
18. Cuadro 9: Descripción de los recursos humanos del proyecto.....	79
19. Cuadro 10: Detalle del presupuesto del proyecto.	80
20. Cuadro 10: Detalle del presupuesto del proyecto (continuación)	81
21. Cuadro 11: Descripción de la tarifa por módulo.	81
22. Cuadro 11: Descripción de la tarifa por módulo (continuación).....	82
23. Cuadro 12: Descripción de la calidad por actividad.	82
24. Cuadro 12: Descripción de la calidad por actividad (continuación).....	83
25. <i>Cuadro 13: Descripción de los roles y responsabilidades de los miembros del equipo.</i>	85
26. <i>Cuadro 13: Descripción de los roles y responsabilidades de los miembros del equipo (continuación)</i>	86
27. Cuadro 14: Descripción de los roles y responsabilidad de la gestión del riesgo.	88
28. Cuadro 15: Matriz de probabilidad de ocurrencia.	88
29. Cuadro 16: Matriz de impacto del riesgo.	88
30. Cuadro 16: Matriz de impacto del riesgo (continuación).....	89
31. Cuadro 17: Matriz de probabilidad e impacto.	89
32. Cuadro 18: Calificación de los riesgos identificados.	90
33. Cuadro 19: Matriz de frecuencia de control de riesgos.	91
34. <i>Cuadro 20: Descripción de las respuestas a los riesgos.</i>	91
35. Cuadro 20: Descripción de las respuestas a los riesgos (continuación).....	92
36. Cuadro 21: Definición de cambio	93
37. Cuadro 22: Junta de Control de Cambios.	93
38. Cuadro 23: Umbral de tiempo	95
39. Cuadro 24: Control de los costos.	96
40. Cuadro 25: Lista de verificación de calidad.	97
41. Cuadro 26: Matriz de reevaluación de los riesgos.....	98
42. Cuadro 27: Tareas del sprint.....	117
43. Cuadro 28: Backlog de producto del cliente.....	118
44. Cuadro 29: Backlog del sprint.....	119
45. Cuadro 30: Rotación de personal	128
46. Cuadro 30: Rotación de personal (continuación)	120
47. <i>Cuadro 31: Perfil colaborador post-ventas</i>	132
48. Cuadro 33: Perfil desarrollador de software	133
49. <i>Cuadro 32: Perfil encargado de venta</i>	134
50. Cuadro 34: Perfil administrador de base de datos	135
51. Cuadro 35: Perfil instalador del software	136
52. Cuadro 36: Demanda de trabajo del encargado de ventas.....	149
53. Cuadro 36: Demanda de trabajo del encargado de ventas (continuación).....	150
54. Cuadro 37: Demanda de trabajo del colaborador post-venta	150

55. Cuadro 37: Demanda de trabajo del colaborador post-venta (continuación)	151
56. Cuadro 38: Factor de demanda del técnico instalador de telecomunicaciones	152
57. Cuadro 38: Factor de demanda del técnico instalador de telecomunicaciones (continuación).....	153
58. Cuadro 39: Flujo de personas	158
59. Cuadro 40: Gastos.....	164
60. Cuadro 41: Gastos (continuación).....	164
61. Cuadro 42: Lista de materiales	166
62. Cuadro 43: Costos de compra de maquinaria.....	168
63. Cuadro 44: Cálculo de intereses anuales de préstamo	169
64. Cuadro 45: Costos materia prima	169
65. Cuadro 46: Valor anual total primer escenario.....	170
66. Cuadro 47: Costos de las tarjetas por subcontrato con RFDHY Technoogy	170
67. Cuadro 48: Valor anual total para el segundo escenario.....	170
68. Cuadro 49: Precio unitario de tarjetas por escenario.....	171
69. Cuadro 50: Información y necesidades de los usuarios.....	172
70. Cuadro 51: Estrategias para usuarios	175
71. Cuadro 52: Información y necesidades de los clientes	175
72. Cuadro 52: Información y necesidades de los clientes (continuación).....	176
73. Cuadro 53: Estrategias para los clientes	177
74. Cuadro 54: Unidades a solicitar de materia prima por mes	183
75. Cuadro 54: Unidades a solicitar de materia prima por mes (continuación)	184
76. Cuadro 55. Materiales escogidos.....	207
77. Cuadro 55. Materiales escogidos (continuación)	208
78. Cuadro 55. Materiales escogidos (continuación)	209
79. Cuadro 56. Cantidad de memoria que ocupan los datos para determinado tiempo de obtención de datos continuos.....	221
80. Cuadro 57. Velocidad de transmisión de datos.....	221
81. Cuadro 58. Energía mínima de la batería para cada uno de los tres casos.....	223
82. Cuadro 59. Objetivos del proyecto	251
83. Cuadro 59. Objetivos del proyecto (continuación)	252
84. Cuadro 60. Resumen de Hitos	253
85. Cuadro 60. Resumen de Hitos (continuación).....	254
86. Cuadro 61. Costo estimado inicial de materiales	254
87. Cuadro 62. Costo estimado inicial por horas de trabajo.....	255
88. Cuadro 63. Presupuesto total estimado inicial	255
89. Cuadro 64. Listado de Stakeholders	255
90. Cuadro 64. Listado de Stakeholders (continuación).....	256
91. Cuadro 65. Identificación de los interesados en el proyecto	258
92. Cuadro 66 Listado de entregables del administrador del proyecto	259
93. Cuadro 66 Listado de entregables del administrador del proyecto (continuación)	260
94. Cuadro 66 Listado de entregables del administrador del proyecto (continuación)	261
95. Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento	262
96. Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento (continuación).....	263
97. Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento (continuación).....	264
98. Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento (continuación).....	265
99. Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento (continuación).....	266
100. Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento (continuación).....	267
101. Cuadro 68 Listado de entregables con criterios de aceptación.....	275
102. Cuadro 68 Listado de entregables con criterios de aceptación (continuación)	276
103. Cuadro 68 Listado de entregables con criterios de aceptación (continuación)	277
104. Cuadro 68 Listado de entregables con criterios de aceptación (continuación)	278
105. Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia	281
106. Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia (continuación)	282
107. Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia (continuación)	283
108. Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia (continuación)	284
109. Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia (continuación)	285
110. Cuadro 70 Costo estimado	292
111. Cuadro 71 Roles para la gestión de riesgos.....	296
112. Cuadro 71 Roles para la gestión de riesgos (continuación).....	297

113. Cuadro 72 Matriz probabilidad de ocurrencia	297
114. Cuadro 73 Matriz impacto de riesgos.....	297
115. Cuadro 73 Matriz impacto de riesgos (continuación).....	298
116. Cuadro 74 Matriz de probabilidad e impacto	298
117. Cuadro 75 Categorización de riesgo	299
118. Cuadro 76. Clasificación de riesgos identificados.....	299
119. Cuadro 76 Clasificación de riesgos identificados (continuación).....	300
120. Cuadro 77 Frecuencia de control de riesgo	300
121. Cuadro 78 Listado de respuesta a riesgos.....	301
122. Cuadro 78 Listado de respuesta a riesgos (continuación).....	302
123. Cuadro 78 Listado de respuesta a riesgos (continuación).....	303
124. Cuadro 79 Listado adquisiciones para el proyecto.....	304
125. Cuadro 80 Reevaluación de riesgo	313
126. Cuadro 81 Cadena de valor	318
127. Cuadro 81 Cadena de valor (continuacion)	319
128. Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor	319
129. Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)	320
130. Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)	321
131. Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)	322
132. Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)	323
133. Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)	324
134. Cuadro 83 Identificación del tipo de proceso	325
135. Cuadro 83 Identificación del tipo de proceso (continuación)	326
136. Cuadro 83 Identificación del tipo de proceso (continuación)	327
137. Cuadro 83 Identificación del tipo de proceso (continuación)	328
138. Cuadro 84 Nuevo modelo de la cadena de valor	332
139. Cuadro 84 Nuevo modelo de la cadena de valor (continuación)	332

LISTA DE FIGURAS

1. Ilustración 1: Ejemplo simplificado de carta (diagrama) de ensamble (Gavidia, 2012).	20
2. Ilustración 2: Simbología utilizada en la elaboración de un DOP (Anónimo, 2013)	23
3. Ilustración 3: Ejemplo de secuencia de procesos (Anónimo, 2013).....	24
4. Ilustración 4: Ejemplo de repetición y reprocesamiento (Anónimo, 2013).....	24
5. Ilustración 5: Ejemplo de un DOP (Anónimo, 2013)	25
6. Ilustración 6: Ejemplo de un DOP con conectores (primera parte) (Anónimo, 2013)	26
7. Ilustración 7: Ejemplo de un DOP con conectores (segunda parte) (Anónimo, 2013)	27
8. Ilustración 8: Ejemplo de hoja de ruta (Meyers & Stephens, 2002).....	36
9. Ilustración 9: Muestra de hojas de ruta.	37
10. Ilustración 10: Ejemplo de cuadro de resumen de hoja de ruta (Ilustración 9) (Meyers & Stephens, 2002) ..	37
11. Ilustración 11: Estructura de Desglose de Trabajo.	78
12. Ilustración 12: Desglose de los recursos.	79
13. Ilustración 13: Organigrama del personal del proyecto	84
14. Ilustración 14: Estructura de desglose de riesgos.	87
15. Ilustración 15: Proceso de cambios en el proyecto.....	94
16. Ilustración 16: Grafica de Valor Planificado y Valor Ganado a lo largo de las revisiones.	95
17. Ilustración 17:Gráfica de costo actual y valor ganado a lo largo de las revisiones.....	97
18. Ilustración 18: Grafica sobre el parque vehicular en la ciudad de Guatemala.	101
19. Ilustración 19: Contador mecánico portátil.....	105
20. Ilustración 20: Tubos mecánicos	106
21. Ilustración 21: Contadores magnéticos	106
22. Ilustración 22: Detectores de tráfico mediante radar	107
23. Ilustración 23: Contador eléctrico	107
24. Ilustración 24: Detector ultrasónico.....	108
25. Ilustración 25: Detector infra-rojo	108
26. Ilustración 26: Centro de monitoreo de video-vigilancia de Santa Fe, Argentina.	109
27. Ilustración 27 Ciclo de SCRUM (James, 2010)	116
28. <i>Ilustración 28 Ejemplo gráfica burnout (James, 2010)</i>	120
29. <i>Ilustración 29 Documento para definición de requisitos</i>	121
30. Ilustración 30 Ejemplo SLP (Muther, 1968).....	123
31. Ilustración 31: Cadena de suministro.....	125
32. Ilustración 32: Pasos para la elaboración de un software	130
33. Ilustración 34: Diagnostico de capacitación.....	141
34. Ilustración 35: Entrevista de ajuste.....	148
35. Ilustración 36: Encuesta de clima laboral	154
36. Ilustración 37: Diseño de instalaciones de la planta.....	167
37. Ilustración 38: Diagrama de flujo de la maquinaria	168
38. Ilustración 39: Resultados de valores anuales de ambos escenarios	171
39. Ilustración 40: Cadena de suministro para tarjetas inteligentes	178
40. Ilustración 41: Diagrama de flujo para el proceso de compra de tarjetas inteligentes	179
41. Ilustración 42: Diagrama de flujo para el proceso de transporte y distribución de tarjetas inteligentes.....	180
42. Ilustración 43: Diagrama de flujo para el proceso de ventas de tarjetas inteligentes	181
43. Ilustración 44: Flujo de detección de placa.....	191
44. Ilustración 45: Flujo de filtros	192
45. Ilustración 46: Escala de grises	193
46. Ilustración 47: CLAHE	193
47. Ilustración 48: Binaria.....	194
48. Ilustración 49: Morfológica.....	195
49. Ilustración 50: Detección de contornos.....	195

50. Ilustración 51: Detección de placa.....	196
51. Ilustración 52: Ambiente climatico	197
52. Ilustración 53 Ambiente climatico 2.....	198
53. Ilustración 54: Horario y posicionamiento de la luz del dia	198
54. <i>Ilustración 55 Estructura de desglose de trabajo</i>	280
55. Ilustración 56. Hoja de tareas página 1	286
56. <i>Ilustración 57. Hoja de tareas página 2</i>	286
57. <i>Ilustración 58. Hoja de tareas página 3</i>	287
58. <i>Ilustración 59. Hoja de tareas página 4</i>	287
59. <i>Ilustración 60. Diagrama de Gantt página 1</i>	288
60. <i>Ilustración 61. Diagrama de Gantt página 2</i>	288
61. <i>Ilustración 62. Diagrama de Gantt página 3</i>	289
62. <i>Ilustración 63. Diagrama de Gantt página 4</i>	289
63. <i>Ilustración 64. Diagrama de Gantt página 5</i>	290
64. <i>Ilustración 65. Gráfico de presupuesto (Línea base)</i>	293
65. <i>Ilustración 66. Análisis de los interesados</i>	294
66. <i>Ilustración 67 Estructura de desglose de riesgos</i>	296
67. <i>Ilustración 68 Diagrama de flujo para identificar procesos críticos</i>	325
68. <i>Ilustración 69 Descripción del proceso de recepción de datos</i>	329
69. <i>Ilustración 70 Descripción del proceso de generación de informes</i>	330
70. <i>Ilustración 71 Descripción del proceso de requerimientos del cliente</i>	331
71. <i>Ilustración 72 Descripción del proceso de venta de información</i>	331

RESUMEN

El proyecto consiste en diseñar un sistema de recolección de información de movilidad urbana. Este sistema será capaz de reunir información relevante a la movilidad de vehículos en la ciudad de Guatemala, que podrá ser analizada con el objetivo de obtener información que ayude a comprender el comportamiento de movilización y ser una herramienta para la implementación de mejoras al tránsito en la ciudad para mejorar la calidad de vida de la población. El proyecto se divide en dos sub proyectos: Cámaras Inteligentes y Tarjetas Inteligentes. Cada uno de estos se divide a su vez en los módulos: gestión del proyecto, finanzas, producción, tecnología, logística, gestión del talento y mercadeo.

El proyecto de “Cámaras Inteligentes”, el cual se basa en la tecnología “Deep Learning”, creará una propuesta sobre la plataforma de captura y procesamiento de placas de vehículos para generación de estadísticas, que se obtendrán de las cámaras de vigilancia instaladas en la ciudad de Guatemala. Al ser identificadas las placas, la información será procesada utilizando tecnologías de inteligencia artificial para luego ser almacenadas en una central donde se generarán datos estadísticos relevantes.

La plataforma constará de cuatro sistemas para su manejo. El primer sistema será el método de captura y transporte a la central. El segundo sistema se encargará del procesamiento de la información recibida. El tercer sistema guardará en una base de datos toda la información recolectada. Por último, el cuarto sistema realizará la gestión y distribución de los datos.

La plataforma “Tarjetas Inteligentes” consiste en hacer una planeación detallada para la futura implementación de nuevas tecnologías en las tarjetas que se utilizan para el pago del transporte público en la ciudad de Guatemala. Estas tarjetas deben ser capaces de almacenar el posicionamiento de cada persona a través de un chip GPS para generar datos de la movilidad peatonal de las personas que utilizan el transporte público, con una meta a largo plazo centrada en mejorar la ciudad. A su vez, se planteará la forma en que la información debe ser procesada para su posterior venta a clientes específicos y poder hacer del proyecto algo rentable.

I. INTRODUCCIÓN

Con base en las observaciones realizadas durante el primer semestre del año dos mil catorce se ha llegado a comprender que gran parte de la problemática del tránsito peatonal y vehicular es la falta de información que necesitamos para comprender y atacar directamente esos problemas. En este proyecto se trata de analizar, proponer y ejemplificar algunas soluciones prácticas y viables para alcanzar objetivos encaminados a la mejora sustancial de la problemática vehicular.

El proyecto “Alternativas para una ciudad inteligente” plantea dos propuestas a diferentes áreas del tránsito de la ciudad capital. El primero es “Tarjetas inteligentes”, que es un sistema que permite medir flujos de personas, sus recorridos y preferencias, sin almacenar datos de identificación personal, pero proporcionando información básica para comprender el flujo peatonal dentro de la ciudad. El segundo es “Cámaras inteligentes”, que permite organizar el flujo de vehículos dentro de la ciudad, con el fin de sacar mejor provecho de nuestras vías y proponer posibles alternativas a la gestión y cantidad de vías disponibles para el tránsito.

En el presente documento se pretende desarrollar aquellas técnicas y metodologías necesarias para la implementación de estos proyectos, abarcando áreas técnicas, administrativas, productivas, de logística, financieras y mercadológicas.

Debido a la complejidad del proyecto y al distanciamiento de nuestro cliente inicial, la Municipalidad de Guatemala, los datos que aquí se presentan, son simulaciones obtenidas de investigaciones realizadas de manera grupal, y no información proporcionada por el cliente.

Además de los resultados a las simulaciones generadas, se plantean conclusiones al trabajo realizado y recomendaciones para futuros proyectos que se deseen desarrollar en la misma línea de trabajo.

Esperando que el material sea de ayuda y comprensión para el lector, se da paso a su desarrollo.

II. OBJETIVOS

A. GENERAL DEL MEGAPROYECTO

Determinar el plan de desarrollo de plataformas de recopilación de datos de movilidad urbana sobre peatones y automóviles, para que esta información sea utilizada de manera que contribuya a la implementación de nuevos proyectos para beneficio de la población de la ciudad de Guatemala.

B. GENERAL DE “CÁMARAS INTELIGENTES”

Desarrollar una plataforma basada en la tecnología “Deep Learning”, con la captura de imágenes de las cámaras instaladas en la ciudad de Guatemala para la detección, conteo y almacenamiento de placas de automóviles particulares, que generaran estadísticas sobre el tráfico vehicular.

C. GENERAL DE “TARJETAS INTELIGENTES”

Desarrollar una plataforma de recopilación de información de movimiento peatonal en la ciudad de Guatemala, a través de un sistema de tarjetas inteligentes utilizadas para el acceso al transporte público Transmetro, que conlleve un posterior análisis y clasificación de esta información para su venta a entes interesados en su uso.

III. JUSTIFICACIÓN

El parque vehicular de la ciudad de Guatemala ha aumentado y ha llegado a tal grado que 230 vehículos nuevos se suman al grupo de vehículos cada día (Coronado, 2013). La ciudad de Guatemala no está preparada para un crecimiento tan acelerado y desmedido, por lo que consecuencias como embotellamientos y accidentes son cotidianos. Este año 2014 trae consigo un aumento de 83 mil vehículos (Álvarez, 2014) que se suman al flujo del transporte colectivo urbano y extraurbano que transita por la ciudad capital. Todo esto conlleva consecuencias como la falta de organización vial por el crecimiento acelerado acompañado de los atascos vehiculares durante horas pico y el alto grado de inconformidad de los habitantes tanto de la ciudad como de municipios aledaños.

Como estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, y como ciudadanos de la ciudad de Guatemala nos percatamos de estos problemas que a diario se dan dentro de la ciudad; en base a esto, decidimos investigar y conocer a fondo las necesidades de los usuarios del transporte colectivo, automovilistas y peatones que circulan diariamente en la ciudad. Posterior a las observaciones y el análisis de las mismas, se determinaron los problemas y puntos de mejora tanto en el transporte público como en las vías peatonales dentro de la ciudad. La implementación de estas plataformas tecnológicas contribuirá a mejorar el uso del transporte público y particular así como las vías peatonales. De la misma manera, ambas plataformas contribuirán al desarrollo de nuevos proyectos que beneficien a la población guatemalteca.

Debido a la gran afluencia vehicular que existe en las horas pico de tránsito en la ciudad de Guatemala, se decidió proponer un sistema de reconocimiento de placas, donde se tendrán datos concretos sobre la frecuencia de carros en intervalos sobre lugares específicos de la ciudad de Guatemala. Este sistema servirá de ayuda para coordinar esfuerzos de los agentes de la Municipalidad de Guatemala y se podrá optimizar los tiempos de tránsito en las principales vías de la ciudad.

La Municipalidad de Guatemala tiene como meta abrir diversas rutas de transporte público dentro y fuera de la Ciudad de Guatemala. Por medio de las “Tarjetas Inteligentes” se busca unificar el sistema de acceso al transporte público, con el objetivo de hacerlo más eficiente tanto para los usuarios como para la misma municipalidad. Por otro lado, la información recolectada por las tarjetas será de utilidad para diversas entidades como empresas de publicidad, agencias de bienes raíces, restaurantes, la municipalidad, desarrollo de comercios y otros proyectos.

IV. ALCANCES Y LÍMITES

A. Cámaras Inteligentes

El alcance del proyecto “Cámaras Inteligentes” es lograr hacer un prototipo aplicando tecnología “Deep Learning” en las cámaras que actualmente utiliza la Municipalidad de Guatemala. Se hará una consulta a la Municipalidad de Guatemala y una investigación propia sobre las vías principales y direcciones relevantes, para la implementación de esta tecnología en las cámaras seleccionadas en el municipio de Guatemala.

Al implementarse esta tecnología, tendrá la capacidad de reconocer los siete dígitos que componen las placas de los automóviles. Al llegar a ser reconocidos, estos se almacenarán los dígitos de las placas, la fecha que fue captada y el lugar de la cámara donde fueron identificadas.

Con la información almacenada en la base de datos, se podrán hacer reportes sobre la frecuencia de tráfico en cada cámara donde se implementará esta tecnología. Estos reportes podrán hacer muestreos diarios, sobre las horas donde hay mayor y menor afluencia vial en las rutas principales. Se tendrá mayor certeza al analizar más muestras, debido a que entre mayor sea el muestreo, menos afectan situaciones específicas que se puedan dar en un día particular.

La limitación con la que cuenta el proyecto es la carencia de un sistema de cámaras adecuado para realizar capturas. Esto es debido a que las cámaras que actualmente utiliza la Municipalidad de Guatemala tienen otras especificaciones y podría haber incertidumbre en el reconocimiento de los 7 dígitos completos. Se hará recomendaciones sobre cuáles serán las implementaciones que se tendrán que hacer para optimizar el alcance del proyecto.

El entregable final será un prototipo, por lo que su capacidad de cómputo se utilizará por el momento únicamente una computadora personal. El prototipo contará con un sistema de procesamiento de imagen, un sistema de almacenamiento sea una base de datos, un sistema de gestión para generar estadística y reportes.

Al no poder tener el acceso completo a las cámaras de la Municipalidad de Guatemala, por factores de tiempo y personal capacitado, se espera realizar un prototipo que analice un video que contenga vehículos en movimiento.

B. Tarjetas Inteligentes

El alcance del proyecto “Tarjetas inteligentes” es realizar un prototipo que muestre el funcionamiento de una tarjeta inteligente con GPS integrado y un sistema de memoria para lograr la recolección de información del movimiento de los usuarios por la ciudad en su día a día. La tarjeta servirá de acceso prepago al sistema de Transmetro, creando así una necesidad en el usuario de adquirirla, y facilitando la implementación futura de la plataforma.

Ya con los usuarios activos, se busca determinar en qué zonas de la capital se mueven y con qué medio de transporte. Para definir el medio de transporte se tomará en cuenta la velocidad que ellos tengan y las señales que tendrá integrado el sistema de acceso del Transmetro.

Una vez se defina el medio de transporte de los usuarios, se evaluarán los datos recopilados para extraer la información valiosa. Utilizando estos hallazgos es posible determinar los puntos con mayor afluencia peatonal o vehicular, con esto existe la posibilidad de crear oportunidades para la implementación de rutas de Transmetro o venta de los datos. Esta información será uno de los productos que se venderán para generar ingresos.

El proyecto está limitado debido a que existen diversas formas de transporte en Guatemala. Aparecen dificultades al desear eliminar el uso de los buses actuales. Esto se debe a que los intentos realizados han tenido resultados no deseados, como violencia por parte de los pilotos de esta clase de transporte. Otro factor limitante es no poder volver obligatorio el uso de la tarjeta, debemos lograr que mínimo un 60% de los usuarios desee hacer la transición sin quitar la posibilidad que algunas personas sigan pagando con monedas, o encontrar alguna forma adecuada de implementar el uso de las tarjetas. Por falta de recursos y tiempo disponible para la elaboración de este proyecto, se espera realizar únicamente un prototipo que muestre el funcionamiento de la tarjeta inteligente, y no las tarjetas inteligentes como tales.

V. MARCO TEÓRICO

A. Administración de costos.

La administración estratégica de costos es un proceso con un enfoque externo para analizar los costos en términos de la cadena de valor general. Este análisis se puede usar para medir y mejorar el desempeño en este renglón concentrando la atención en los elementos específicos del costo. Se pueden diseñar sistemas de administración de costos que dependen de las asociaciones estratégicas para lograr una ventaja competitiva. Es un área mayor de oportunidades para el logro de un fuerte nivel de liderazgo y de administración del suministro, además es un proceso de mejora continua (Johnson, Leenders & Flynn, 2012:253).

Las fuentes de una ventaja competitiva sostenible son la diferenciación del producto, costo bajo y mezcla de diferenciación del producto y de liderazgo en costos (Johnson, Leenders & Flynn, 2012:253).

Un costo es considerado como el valor monetario de los recursos que se entregan o prometen entregar a cambio de bienes o servicios que se adquieren. En el momento de la adquisición se incurre el costo, lo cual puede originar beneficios presentes o futuros, por lo tanto tratarse como (García, 2008:10):

1. Costos del producto o costos inventariables (costos): son los costos relacionados con la función de producción, como materia prima, mano de obra directa y cargos indirectos.
2. Costos del periodo o costos no inventariables (gastos): son los costos que se identifican con intervalos de tiempo y no con los productos elaborados. Se relacionan con las funciones de venta y administración de la empresa.
3. Costos capitalizables: son aquellos que se capitalizan como activo fijo o cargo diferido y después se deprecian o amortizan a medida que se usan o expiran.

B. Análisis de la situación actual.

El análisis de la situación actual es una parte fundamental de un plan de marketing. Costa (2012) lo define como la “fase inicial en la que se debe de analizar todas aquellas circunstancias que afectan a la empresa desde una vertiente interna y externa a ella”. Como señala López (2009), este análisis permite identificar y analizar las tendencias, fuerzas y fenómenos clave que potencialmente puedan tener un impacto en la formulación e implantación de estrategias. Es necesario conocer las oportunidades y las amenazas del mercado, así como los puntos fuertes o débiles de la empresa para poder definir los objetivos que se quieren alcanzar (IGAPE, s.f.).

Para realizar este análisis, es necesario recopilar todos los datos cuantitativos relevantes que pueda obtenerse, por ejemplo, cuotas de mercado, precios, estudios de mercado, tiempos de entrega, rotaciones de producto, productividad, etc., para realizar un balance que incluya la evaluación de las acciones que se han llevado a cabo y los resultados que se han obtenido (Moraño, 2010).

El análisis de la situación debe incluir tanto factores internos como externos, lo cual puede realizarse a través de un análisis DAFO, en el que se identifican los puntos fuertes y débiles más importantes de la empresa o producto. Este incluye el análisis de amenazas y oportunidades (factores externos), las cuales se ordenan según su grado de importancia y probabilidad de aparición; también incluye el análisis de fortalezas y debilidades (factores internos). Los puntos fuertes son aquellos en los que la empresa es mejor que la competencia, mientras que los puntos débiles son los aspectos que la empresa debe evitar o corregir (Párraga, *et al.*, 2004; Muñiz, 2010).

El análisis externo se refiere a los aspectos del entorno que no son controlables por la empresa y que pueden afectar su actividad de un modo indirecto (Costa, 2012). El Instituto Gallego de Promoción Económica (IGAPE, s.f.) señala que en el análisis del entorno general deben estudiarse los siguientes factores:

- Económicos: previsiones de coyuntura, evolución de los precios, tipos de interés, presión fiscal, empleo, oferta crediticia, índices de producción del sector en el que se desarrolla la actividad comercial, poder de compra de los consumidores. Dentro de los factores económicos, Alzamora (2009) incluye el Producto Interno Bruto (PIB), la inflación, la renta nacional, el nivel de empleo y el tipo de cambio.
- Socio-demográficos: volumen absoluto de la población, renta de los consumidores, análisis de la población en función del sexo y la edad, densidad o concentración de los mercados.
- Político-jurídicos: sistemas de gobiernos, políticas, regulación comercial y laboral.
- Ecológicos: existe una creciente tendencia hacia las compras “responsables”.
- Tecnológicos: nueva maquinaria, mejoras en los sistemas de comunicación, Internet, etc.

De manera más específica, los factores externos que deben considerarse son:

- Mercado: análisis del sector y de los consumidores del producto o servicio, identificación de segmentos de mercado más rentables y atractivos, análisis de tendencias actuales, de la evolución de la demanda y de las oportunidades para acceder a nuevos mercados (Moraño, 2010).
- Producto: datos sobre ventas, precios, ciclo de vida, garantías, márgenes de contribución y beneficios netos durante los últimos años (Párraga, *et al.*, 2004).

- Competencia: identificación de los competidores y sus estrategias de mercado, análisis de la red de distribución, poder de negociación de clientes, amenaza de competidores potenciales y productos sustitutivos. Debe tomarse en cuenta que los competidores no son únicamente quienes ofrecen el mismo producto, sino también quienes cubren la misma necesidad (Moraño, 2010; IGAPE, s.f.).
- Distribución: cifras sobre el número de unidades del producto vendidos en cada canal de distribución, cambios en el poder de los distribuidores, precios y términos comerciales necesarios para motivarlos (Párraga, et al., 2004).
- Comunicación: campañas de comunicación, presupuesto destinado, canales utilizados, eficacia de la campaña (Moraño, 2010).

Adicionalmente, Muñiz (2010) sugiere incluir un análisis histórico y un análisis causal. Con el análisis histórico se pretende extraer estimaciones cuantitativas como las ventas de los últimos años, la tendencia de la tasa de expansión del mercado, el comportamiento de los precios, etc., para poder establecer proyecciones a futuro; debe incluir al menos los últimos tres años. El análisis causal busca explicar los buenos o malos resultados en los objetivos marcados, así como evaluar la capacidad de respuesta que se tuvo frente a situaciones imprevistas.

Por otro lado, el análisis interno es la clave para detectar las debilidades y fortalezas de la empresa, para lo que debe comprobarse si la empresa está haciendo lo que debe hacer y si lo está haciendo bien. Se deben analizar los siguientes aspectos: si los objetivos planteados son los adecuados y si se han alcanzado; la estrategia de marketing, incluyendo la estrategia de cartera, de segmentación y de posicionamiento; los recursos humanos, incluyendo el nivel y cualificación de los empleados, la motivación y la evaluación de objetivos anuales; recursos materiales, estrategias de producto, precios, distribución, comunicación, ventas, etc. (IGAPE, s.f.; Costa, 2012; Moraño, 2010).

Alzamora (2009) que el análisis del ambiente interno requiere un Sistema de Información de Marketing (SIM), el cual pretende que toda la organización sea capaz de analizar y evaluar sus necesidades a través de equipos y sistemas, para que la toma de decisiones se realice sobre una base de información suficiente y adecuada.

C. Análisis financiero

El Instituto Europeo de Gestión Empresarial (2007) define el análisis financiero como “un proceso de reflexión con el fin de evaluar la situación financiera actual y pasada de la empresa, así como los resultados de sus operaciones” con lo cual se pretende determinar una estimación sobre la situación y los resultados futuros. Por su parte, Cruz (s.f.) indica que es la técnica que aplica el administrador financiero para la evaluación histórica de un ente social, público o privado.

Del mismo modo, Rosas (2004) señala que el análisis financiero “comprende el estudio de ciertas relaciones y tendencias que permitan determinar si la situación financiera, los resultados de operación y el progreso económico de la empresa son satisfactorios para un período de tiempo”.

Según Huanaco (s.f.) se puede definir como un proceso que comprende la recopilación, gestión de datos e informe (incluyendo antecedentes, análisis, conclusiones y recomendaciones) de los estados financieros básicos y demás datos de la situación de un negocio y su entorno.

Pastor (2012) manifiesta que algunas de las características de un análisis financiero son las siguientes:

- Es una evaluación histórica del funcionamiento económico-financiero de la empresa y de sus perspectivas para el futuro.
- Permite analizar el comportamiento de la empresa en el pasado y apreciar su situación financiera actual.
- Depende del punto de vista particular de cada parte involucrada.
- Implica análisis y evaluación de los Estados Financieros de la empresa.

Vélez y Dávila (2000) consideran que el análisis financiero tradicional se basa en “autopsias” para ver qué fue lo que pasó y no hacen suficiente énfasis en el futuro. Estos autores manifiestan que el pasado solamente sirve para evaluar qué tan buenas resultaron las decisiones que se tomaron y que es útil en la medida en que sirva para corregir acciones equivocadas o reforzar acciones acertadas, por lo que enfatizan la utilización de instrumentos de planeación y control que permitan tomar buenas decisiones que aumenten el valor de la empresa.

Pérez (s.f.) indica que el análisis financiero puede ser visto desde dos puntos de vista: (1) externo, el cual es realizado por personas, empresas y organismos; (2) interno, el cual comprende un análisis más detallado de los estados de resultados, teniendo en cuenta las necesidades de financiación o inversión que se realizarán en el futuro.

Los estados financieros son el medio más importante con que cuentan las empresas para comunicar la información financiera a los agentes internos y externos. Sin embargo, las cifras que aparecen en los estados financieros carecen de relevancia en sí mismas; para poder analizar y evaluar el comportamiento de una cifra contable es necesario compararla con otras cifras. Por lo tanto, el análisis pretende aislar lo relevante o significativo, es decir, que al realizar la interpretación se intentará detectar los puntos fuertes y débiles de la empresa en relación con los de otras compañías de la misma industria, así como mostrar cómo ha evolucionado la empresa a través del tiempo (Cruz, s.f.; Rosas, 2004).

Las técnicas más importantes para este análisis son las siguientes (Huanaco, s.f.; Vélez y Dávila, 2000; Pastor, 2012; Pérez, s.f.; Cruz, s.f.):

- **Análisis vertical:** Consiste en determinar la participación relativa de cada rubro sobre una categoría común, es decir, se analiza el Estado de Pérdidas y Ganancias en términos porcentuales en relación con las ventas. Permite calcular indicadores de utilidad, que pueden incluso servir como punto de referencia para tomar decisiones acerca de negocios aislados.
- **Análisis horizontal:** Busca determinar la variación absoluta o relativa de cada partida de los estados financieros en un periodo respecto a otro. Se calcula el porcentaje en que han cambiado los diferentes rubros. Este análisis permite determinar si el comportamiento de la empresa durante un periodo fue bueno o malo e identificar los orígenes de las variaciones.
- **Razones o indicadores financieros:** Son relaciones que permiten medir las actividades de la empresa identificando el vínculo existente entre el activo y el pasivo corriente. Sirve para comparar las condiciones de una empresa con respecto al tiempo o a otras empresas. Incluye las siguientes:
 - Razones de liquidez
 - Razones de actividad
 - Razones de endeudamiento
 - Razones de rentabilidad

D. Adaptación al puesto de trabajo:

Se denomina adaptación al acoplamiento o ajuste del trabajador al medio ambiente laboral, y dentro de éste, específicamente al lugar o puesto de trabajo, La adaptación al puesto de trabajo, sintetiza el conjunto de medidas preventivas que el empresario debe tener en cuenta para que los factores externos de riesgo laboral se reduzcan al mínimo. Para ello debe partirse de un conocimiento completo de las características de los lugares y puestos de trabajo, así como de las condiciones y aptitudes personales y profesionales del trabajador. (Lex Nova)

Los factores de riesgo no son los mismos para todas las personas, por ello es recomendable no subestimar ningún elemento que pueda parecer insignificante y tomar las medidas preventivas necesarias conjuntamente con la empresa.

Para facilitar el análisis y la adaptación de la demanda del trabajo de forma adecuada se recomienda el planteamiento de las siguientes preguntas:

- ¿Qué hay que analizar?
- ¿Qué significa?
- ¿Qué engloba?
- ¿Cómo se puede adaptar? (Asociación Española de Ergonomía)

E. Arduino.

Arduino es una plataforma electrónica que permite usar hardware y software para la creación de proyectos. La plataforma es bastante intuitiva y da cierta facilidad de uso. Es de tipo “open-source” lo que significa que no se necesitan permisos o licencias para acceder, usar y modificar códigos disponibles en internet hechos por otras personas o comunidades.

Arduino ofrece tanto hardware como software. Para hardware ofrece varios tipos de tarjetas electrónicas como lo es el Arduino Uno. Estas tarjetas tienen incorporado un microcontrolador el cual puede ser fácilmente programado con el uso de una computadora a través de un cable USB y el Software Arduino. Asimismo, las tarjetas proveen una facilidad de utilizar los puertos del microcontrolador para usarlos como puertos de salida y entrada, permitiendo la interacción entre otros dispositivos eléctricos.

F. Áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos.

- Gestión de la Integración del Proyecto: incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, articulación y acciones de integración que son cruciales para concluir el proyecto y, al mismo tiempo, cumplir satisfactoriamente con los requisitos de los clientes y otros interesados, y gestionar las expectativas. (Project Management Institute , 2013)

Los procesos de integración de dirección de proyectos incluyen:

- Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: desarrollar el acta de constitución del proyecto que autoriza formalmente un proyecto o una fase de un proyecto. (Project Management Institute , 2013)

- Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto (Preliminar): desarrollar el enunciado del alcance del proyecto preliminar que ofrece una descripción del alcance de alto nivel. (Project Management Institute , 2013)
- Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto: documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto: ejecutar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto para lograr los requisitos del proyecto definidos en el enunciado del alcance del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto: supervisar y controlar los procesos requeridos para iniciar, planificar, ejecutar y cerrar un proyecto, a fin de cumplir con los objetivos de rendimiento definidos en el plan de gestión del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Control Integrado de Cambios: revisar todas las solicitudes de cambio, aprobar los cambios, y controlar los cambios en los productos entregables y en los activos de los procesos de la organización. (Project Management Institute , 2013)
- Cerrar Proyecto: finalizar todas las actividades en todos los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos para cerrar formalmente el proyecto o una fase del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Gestión del Alcance del Proyecto: incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. La gestión del alcance del proyecto se relaciona principalmente con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto. (Project Management Institute , 2013)

Descripción general de los procesos de Gestión del Alcance del Proyecto:

- Planificación del Alcance: crear un plan de gestión del alcance del proyecto que refleje cómo se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto, y cómo se creará y definirá la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). (Project Management Institute , 2013)
- Definición del Alcance: desarrollar un enunciado del alcance del proyecto detallado como base para futuras decisiones del proyecto. (Project Management Institute , 2013)

- Crear EDT: subdividir los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. (Project Management Institute , 2013)
 - Verificación del Alcance: formalizar la aceptación de los productos entregables completados del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
 - Control del Alcance: controlar los cambios en el alcance del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Gestión del Tiempo del Proyecto: incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo. (Project Management Institute , 2013)

Los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto incluyen lo siguiente:

- Definición de las Actividades: identifica las actividades específicas del cronograma que deben ser realizadas para producir los diferentes productos entregables del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
 - Establecimiento de la Secuencia de las Actividades: identifica y documenta las dependencias entre las actividades del cronograma. (Project Management Institute , 2013)
 - Estimación de Recursos de las Actividades: estima el tipo y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma. (Project Management Institute , 2013)
 - Estimación de la Duración de las Actividades: estima la cantidad de períodos laborables que serán necesarios para completar cada actividad del cronograma. (Project Management Institute , 2013)
 - Desarrollo del Cronograma: analiza las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
 - Control del Cronograma: controla los cambios del cronograma del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Gestión de los Costes del Proyecto: incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costes de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado. (Project Management Institute , 2013)

- Estimación de Costes: desarrollar una aproximación de los costes de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Preparación del Presupuesto de Costes: sumar los costes estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo a fin de establecer una línea base de coste. (Project Management Institute , 2013)
- Control de Costes: influir sobre los factores que crean variaciones del coste y controlar los cambios en el presupuesto del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Gestión de la Calidad del Proyecto: incluye todas las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió. Implementa el sistema de gestión de calidad a través de la política, los procedimientos y los procesos de planificación de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad, con actividades de mejora continua de los procesos que se realizan durante todo el proyecto, según corresponda. (Project Management Institute , 2013)

Los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto incluyen lo siguiente:

- Planificación de Calidad: identificar qué normas de calidad son relevantes para el proyecto y determinando cómo satisfacerlas.
- Realizar Aseguramiento de Calidad: aplicar las actividades planificadas y sistemáticas relativas a la calidad, para asegurar que el proyecto utilice todos los procesos necesarios para cumplir con los requisitos.
- Realizar Control de Calidad: supervisar los resultados específicos del proyecto, para determinar si cumplen con las normas de calidad relevantes e identificar modos de eliminar las causas de un rendimiento insatisfactorio.
- Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto: incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a quienes se les han asignado roles y responsabilidades para concluir el proyecto. (Project Management Institute , 2013)

Los procesos de Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluyen lo siguiente:

- Planificación de los Recursos Humanos: identificar y documentar los roles del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de informe, así como crear el plan de gestión de personal.
- Adquirir el Equipo del Proyecto: obtener los recursos humanos necesarios para concluir el proyecto.

- Desarrollar el Equipo del Proyecto: mejorar las competencias y la interacción de los miembros del equipo para lograr un mejor rendimiento del proyecto.
- Gestionar el Equipo del Proyecto: hacer un seguimiento del rendimiento de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver polémicas y coordinar cambios a fin de mejorar el rendimiento del proyecto
- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto: incluye los procesos necesarios para asegurar la generación, recogida, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. (Project Management Institute , 2013)

Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluyen lo siguiente:

- Planificación de las Comunicaciones: determinar las necesidades de información y comunicaciones de los interesados en el proyecto.
- Distribución de la Información: poner la información necesaria a disposición de los interesados en el proyecto cuando corresponda.
- Informar el Rendimiento: recopilar y distribuir información sobre el rendimiento. Esto incluye informes de estado, medición del progreso y proyecciones.
- Gestionar a los Interesados: gestionar las comunicaciones a fin de satisfacer los requisitos de los interesados en el proyecto y resolver polémicas con ellos.
- Gestión de los Riesgos del Proyecto: incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto; la mayoría de estos procesos se actualizan durante el proyecto. (Project Management Institute , 2013)

Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto incluyen lo siguiente:

- Planificación de la Gestión de Riesgos: decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
- Identificación de Riesgos: determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- Análisis Cualitativo de Riesgos: priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto.

- Análisis Cuantitativo de Riesgos: analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.
 - Planificación de la Respuesta a los Riesgos: desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
 - Seguimiento y Control de Riesgos: realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto: incluye los procesos para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo del proyecto para realizar el trabajo. Este capítulo presenta dos perspectivas de adquisición. La organización puede ser la compradora o la vendedora del producto, servicio o resultados bajo un contrato. (Project Management Institute , 2013)

Los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluyen lo siguiente:

- Planificar las Compras y Adquisiciones: determinar qué comprar o adquirir, y cuándo y cómo hacerlo. (Project Management Institute , 2013)
- Planificar la Contratación: documentar los requisitos de los productos, servicios y resultados, e identificar a los posibles vendedores. (Project Management Institute , 2013)
- Solicitar Respuestas de Vendedores: obtener información, presupuestos, licitaciones, ofertas o propuestas, según corresponda. (Project Management Institute , 2013)
- Selección de Vendedores: revisar ofertas, elegir entre posibles vendedores, y negociar un contrato por escrito con cada vendedor. (Project Management Institute , 2013)
- Administración del Contrato: gestionar el contrato y la relación entre el comprador y el vendedor, revisar y documentar cuál es o fue el rendimiento de un vendedor a fin de establecer las acciones correctivas necesarias y proporcionar una base para relaciones futuras con el vendedor, gestionar cambios relacionados con el contrato y, cuando corresponda, gestionar la relación contractual con el comprador externo del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Cierre del Contrato: completar y aprobar cada contrato, incluida la resolución de cualquier tema abierto, y cerrar cada contrato aplicable al proyecto o a una fase del proyecto. (Project Management Institute , 2013)

G. Áreas funcionales dentro de una organización.

Global Supply Chain Forum describe las siguientes áreas funcionales dentro de una compañía: Compras, Producción, Investigación y Desarrollo, Finanzas, Marketing y Logística. Existen tres áreas operacionales en un sistema integrado de logística: la gestión de aprovisionamiento, la gestión de fabricación y la gestión de clientes (Portal, n.d:6).

1. Gestión de aprovisionamiento: se refiere a la relación logística entre una empresa y sus proveedores. Se concentra en cómo, donde y cuando se consiguen y suministran las materias primas para la fabricación de los productos terminados. El área está destinada a entregar bienes materiales, en donde el proveedor está obligado a entregar los mismos continua y periódicamente y la persona que los recibe a pagar el precio de los mismos. Dentro de esta gestión se incluye la compra y entrada de materia prima (Portal, n.d:7).

El suministro es la relación logística entre la empresa y sus proveedores. Las medidas directas cuantifican el desempeño de los proveedores en el momento en el que se completa un trabajo. Algunos ejemplos con: entregas puntuales, número de rechazos, aumento de ventas después de una campaña de mercadeo y tiempo de ciclo para desarrollar un producto o servicio específico en una etapa de desarrollo. La automatización de los parámetros en tiempo real como las actividades de recolección de datos que requieran tiempo ayudan a reducir el que se utiliza en los resultados de las mediciones (Johnson, Leenders & Flynn, 2012:307).

2. Gestión de fabricación: es la relación logística entre las instalaciones de una empresa. En esta etapa se convierten las materias primas en productos terminados.

3. Gestión de clientes: es la relación logística entre la empresa y sus clientes. Se asegura de que los productos finales llegan al consumidor a través de una red de distribuidores, almacenes y comercios minoristas. Las áreas incluidas son: transporte y distribución y ventas.

En cuanto al transporte, después de determinar el modo (tierra, agua o aire) y el portador (camión, ferrocarril, gaseoducto, barco o avión) se debe determinar un proveedor y una ruta específicos de embarque, los factores a considerar al momento de seleccionar el modo de embarque, transportista y de ruta son: fecha de entrega requerida, confiabilidad y calidad del servicio, servicios disponibles, tipo de artículo que se embarcará, magnitud del embarque, posibilidad de daño, costo del servicio de transporte, situación financiera del transportista, manejo de reclamos y flotillas privadas (Johnson, Leenders & Flynn, 2012:208).

H. Cadena de suministros.

La cadena de suministro es el conjunto de funciones, procesos y actividades que permiten que la materia prima, productos o servicios sean transformados, entregados y consumidos por el cliente final. Por funciones, se refiere, a las áreas de una organización con responsabilidad sobre una parte de la cadena de suministro. Los procesos son el conjunto de actividades que permiten gestionar las necesidades intrínsecas de la cadena de suministro, estos procesos están compuestos por actividades que constituyen acciones individuales (Sánchez, 2008:91).

El Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) afirma que la logística implica el planeamiento y control de todas las actividades relacionadas con el suministro, fabricación y distribución de los bienes y servicios de una empresa; mientras que la cadena de suministro es la que eslabona a todas las compañías, proveedores de bienes y servicios y clientes, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto terminado (Chavez & Torres, 2012:43).

I. Canvas.

Es un modelo de negocios que describe la lógica de como una organización crea, entrega y captura valor (Anónimo, Fundación Príncipe de Girona, 2010). Este modelo de negocios consiste en los siguientes nueve elementos:

- Clientes: son los grupos de personas a los cuales se quiere ofrecer el producto/servicio.
- Propuesta de valor: describe el paquete de productos y servicios que crean valor para un segmento específico de clientes.
- Canales de distribución: se centra en cómo se entrega la propuesta de valor a los clientes.
- Relaciones con los clientes: uno de los aspectos más críticos en el éxito del modelo de negocio y uno de los más complejos de tangibilizar.
- Fuentes de ingresos: representa el dinero en efectivo que una empresa genera a partir de cada segmento de clientes (las ganancias)
- Recursos clave: se describen los recursos más importantes necesarios para el funcionamiento del negocio, así como tipo, cantidad e intensidad.
- Actividades clave: describen las cosas más importantes que una compañía tiene que hacer para que su trabajo se convierta en un modelo de negocio.

- Alianzas claves: se definen las alianzas necesarias para ejecutar el modelo de negocio con garantías, que complementen las capacidades y optimicen la propuesta de valor.
- Estructura de costos: describe todos los costos en los que se debe incurrir para operar un modelo de negocio.

J. Capacitación del personal.

La capacitación es una actividad sistemática, planificada y permanente cuyo propósito es preparar, desarrollar e integrar los recursos humanos al proceso productivo, mediante la entrega de conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para el mejoramiento del desempeño de todos los trabajadores en sus actuales y futuros cargos y adaptarlos a las exigencias cambiantes del entorno. (Rodríguez, A)

K. Carga por inducción.

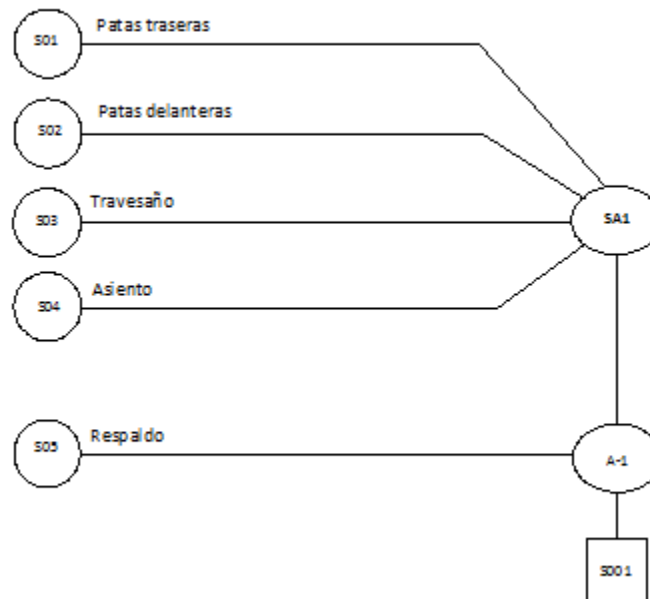
La carga por inducción es una forma de cargar inalámbricamente dispositivos eléctricos. Funciona por medio del principio de resonancia magnética. Para poder cargar un dispositivo electrónico por medio de inducción se necesitan dos bobinas. Una bobina está conectada a corriente alterna y la otra está conectada a un dispositivo electrónico. La bobina conectada a la corriente alterna produce campos electromagnéticos que oscilan, los cuales son recibidos por la bobina del dispositivo a cierta distancia. Estos campos electromagnéticos son después transformados, por un circuito, en voltaje útil para que cargue la batería del dispositivo.

L. Carta de ensamble.

Una carta de ensamble muestra en una forma fácil de entender los siguientes puntos:

- Cómo se juntan las partes que conforman el producto.
- Qué partes forman parte de un sub-ensamble.
- El flujo de las partes en el ensamble.
- La relación entre las partes y el sub-ensamble.
- El cuadro de proceso de manufactura.
- El orden secuencial en que se juntan las partes. (Gavidia, 2012)

Ilustración 1: Ejemplo simplificado de carta (diagrama) de ensamble



(Gavidia, 2012).

M. Centro de trabajo.

También conocido como taller de trabajo o distribución por funciones, agrupa funciones o equipamientos similares, como todos los tornos en un área y todas las prensas en otra. Después, la pieza que se trabaja avanza, en una secuencia preestablecida de operaciones, de un área a otra, donde se encuentran las máquinas necesarias para cada operación. Es común en hospitales, donde las áreas están dedicadas a tipos particulares de servicios médicos como salas de maternidad y unidades de cuidados intensivo.

N. Celda de manufactura.

Reúne distintas máquinas para trabajar en productos con formas y requerimientos de procesamiento semejantes. Una celda de manufactura se parece a un centro de trabajo porque las celdas están diseñadas para desempeñar un conjunto específico de procesos, pero también se parece a una línea de ensamble porque las celdas se dedican a una gama limitada de productos.

O. Cinco grupos de procesos de dirección de proyectos.

La dirección de proyectos es una tarea integradora. La integración de la dirección de proyectos exige que cada proyecto y proceso de productos esté correctamente alineado y conectado con los otros procesos, a fin de facilitar su coordinación. (Project Management Institute , 2013)

Los procesos de dirección de proyectos se presentan como elementos discretos con interfaces bien definidas. Estos procesos se dividen en cinco grupos, definidos como los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos:

- Grupo de Procesos de Iniciación. Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo. Se compone de procesos que facilitan la autorización formal para comenzar un nuevo proyecto o una fase del mismo. (Project Management Institute , 2013)
- Grupo de Procesos de Planificación: Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Grupo de Procesos de Ejecución. Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Grupo de Procesos de Seguimiento y Control. Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto. (Project Management Institute , 2013)
- Grupo de Procesos de Cierre. Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo. (Project Management Institute , 2013)

P. Comunicación por medio de radiofrecuencia (RF).

La comunicación por medio de radiofrecuencia funciona por medio del envío y recepción de ondas electromagnéticas que oscilan en un rango de frecuencias de 3Hz hasta 300GHz. Estas ondas electromagnéticas son capaces de viajar por el aire a una velocidad cerca de la velocidad de la luz. La frecuencia de estas ondas es inversamente proporcional a la longitud de onda. Las señales con longitud de onda más grandes viajan mayores distancias y pasan con más facilidad a través o alrededor de objetos que las señales con longitud de onda pequeña.

La potencia de transmisión está dada en Watts, milliwatts o dBm y se refiere a la cantidad de potencia RF que sale por el puerto de la antena del transmisor. Y la sensibilidad de recepción se refiere a la cantidad de potencia mínima que el receptor necesita para interpretar la señal RF enviada por el transmisor. [2]

Q. Dirección de proyectos.

Un proyecto es un esfuerzo temporal, es decir que tiene un comienzo definido y un final definido; que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Los proyectos son una forma de organizar actividades y planificarlas de forma estratégica.

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. (Project Management Institute , 2013)

R. Definición del ciclo de vida del proyecto.

El ciclo de vida del proyecto define las fases que conectan el inicio de un proyecto con su fin. Los ciclos de vida del proyecto generalmente definen qué trabajo técnico se debe realizar en cada fase, cuándo se deben generar los productos entregables en cada fase y cómo se revisa, verifica y valida cada producto entregable, quién está involucrado en cada fase y cómo controlar y aprobar cada fase. (Project Management Institute , 2013) Todos los proyectos sin importar tamaño o complejidad, pueden configurarse dentro de la estructura del ciclo de vida: inicio, organización y preparación, ejecución del trabajo, y cierre.

S. Diagrama de operaciones del proceso (DOP).

Es la representación gráfica de operaciones e inspecciones de un proceso con indicación de los puntos de entrada de los materiales y repetición de operaciones. En el DOP se registra solamente las operaciones principales y las inspecciones necesarias, sin tener cuenta donde se realiza o quién lo efectúa. (Anónimo, 2013)

Los pasos para elaborar un Diagrama de Operaciones del Proceso se explican a continuación. En el DOP se puede visualizar claramente las operaciones y las inspecciones dentro del proceso de elaboración del bien producido:

Solo hay tres opciones: Operación, Control y Combinada (operación y control en simultáneo).

Ilustración 2: Simbología utilizada en la elaboración de un DOP

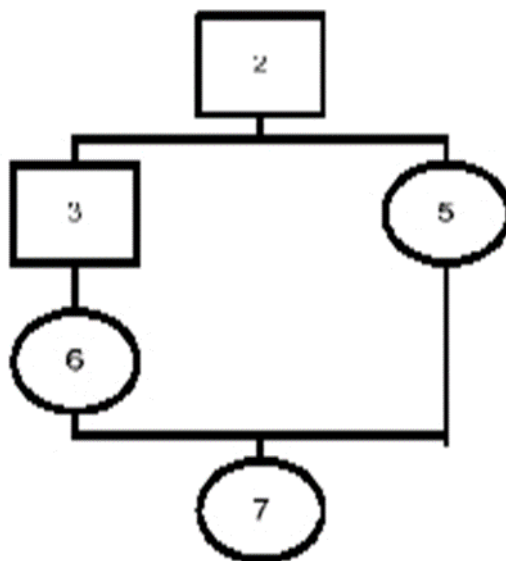
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCION
	OPERACION	Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica , montaje etc.
	INSPECCION	Verifica la calidad, cantidad, En general no agrega valor
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro
	DEMORA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentaneo.
	ALMACEN	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	COMBINADA	Indica varias actividades simultaneas

(Anónimo, 2013)

- El componente o materia prima principal debe colocarse a la derecha del diagrama.
- Al lado derecho de cada símbolo se coloca una breve descripción de la actividad (máximo 3 palabras).
- No deben existir cruces entre líneas.
- Los símbolos (los cuales se muestran en la *Ilustración 2*) deben ser exactamente del mismo tamaño.
- El modo de los verbos debe ser el mismo para todas las operaciones. Se recomienda el modo infinitivo.
- Todas las entradas y salidas al sistema deben estar claramente establecidas mediante líneas horizontales (las entradas deben ir a la izquierda de la línea vertical y las salidas a la derecha). Sobre las flechas se anotan breves descripciones.
- Cuando se producen desechos, se coloca una línea a la derecha, indicando las causas.
- Cada vez que se realicen cambios sustanciales en el producto se indican con dos líneas paralelas y entre ellas la información del cambio.

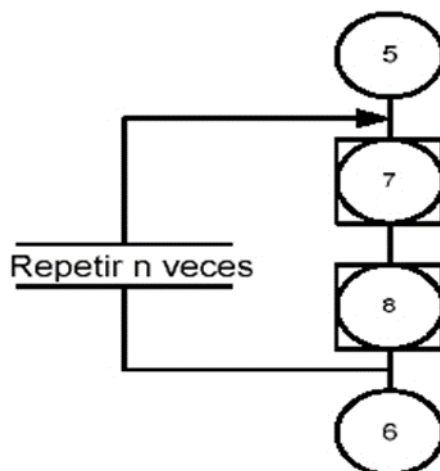
En caso existan bifurcaciones en el proceso, éstas deben representarse en el diagrama.

Ilustración 3: Ejemplo de secuencia de procesos



(Anónimo, 2013)

Ilustración 4: Ejemplo de repetición y reprocesamiento

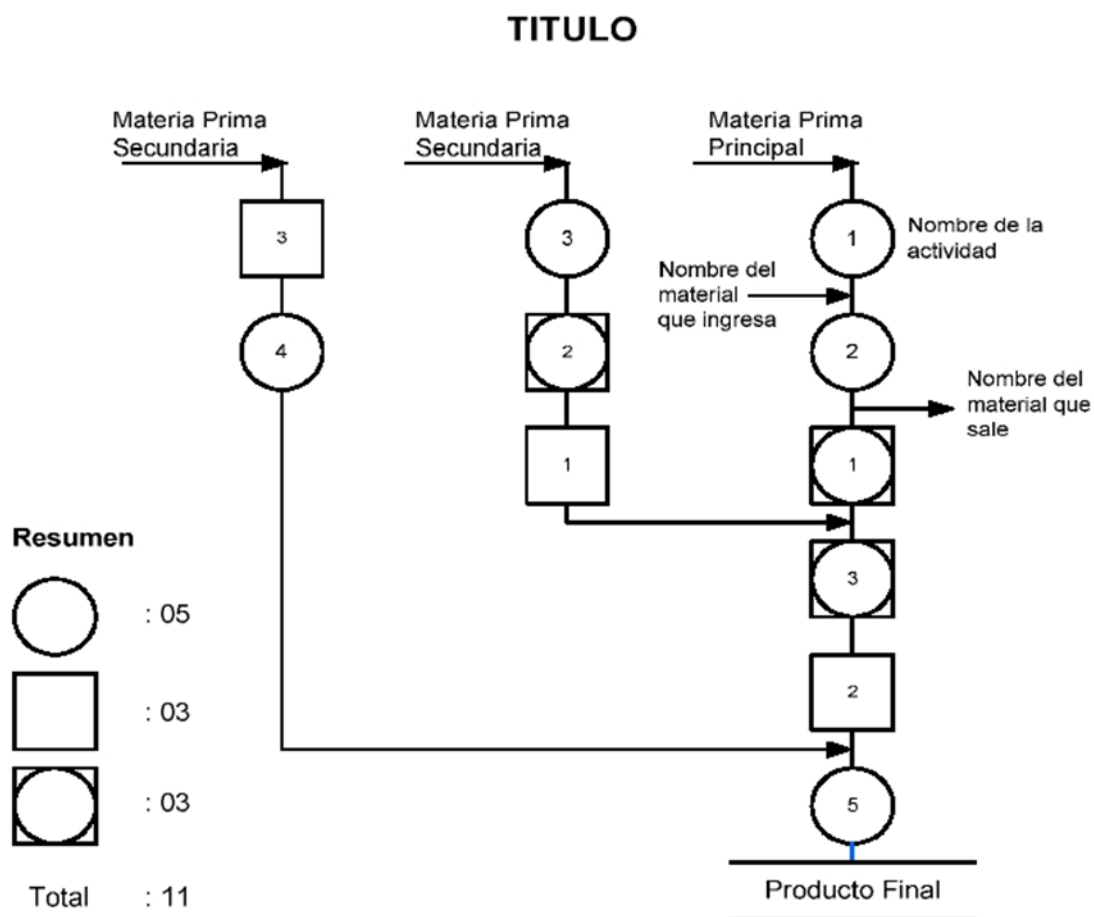


(Anónimo, 2013)

En el caso de actividades repetidas, se colocan dos líneas paralelas y entre ellas el número de repeticiones. Se coloca a un costado un braquete que identifique qué actividades comprenden las repeticiones, como se muestra en la *Ilustración 4*. De manera similar se hace para re-procesos.

Todas las operaciones y controles deben estar debidamente numeradas. La numeración se efectúa de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda, como se muestra en la *Ilustración 5*. Si es necesario usar más de una hoja usar conectores (ver *Ilustración 6 y 7*).

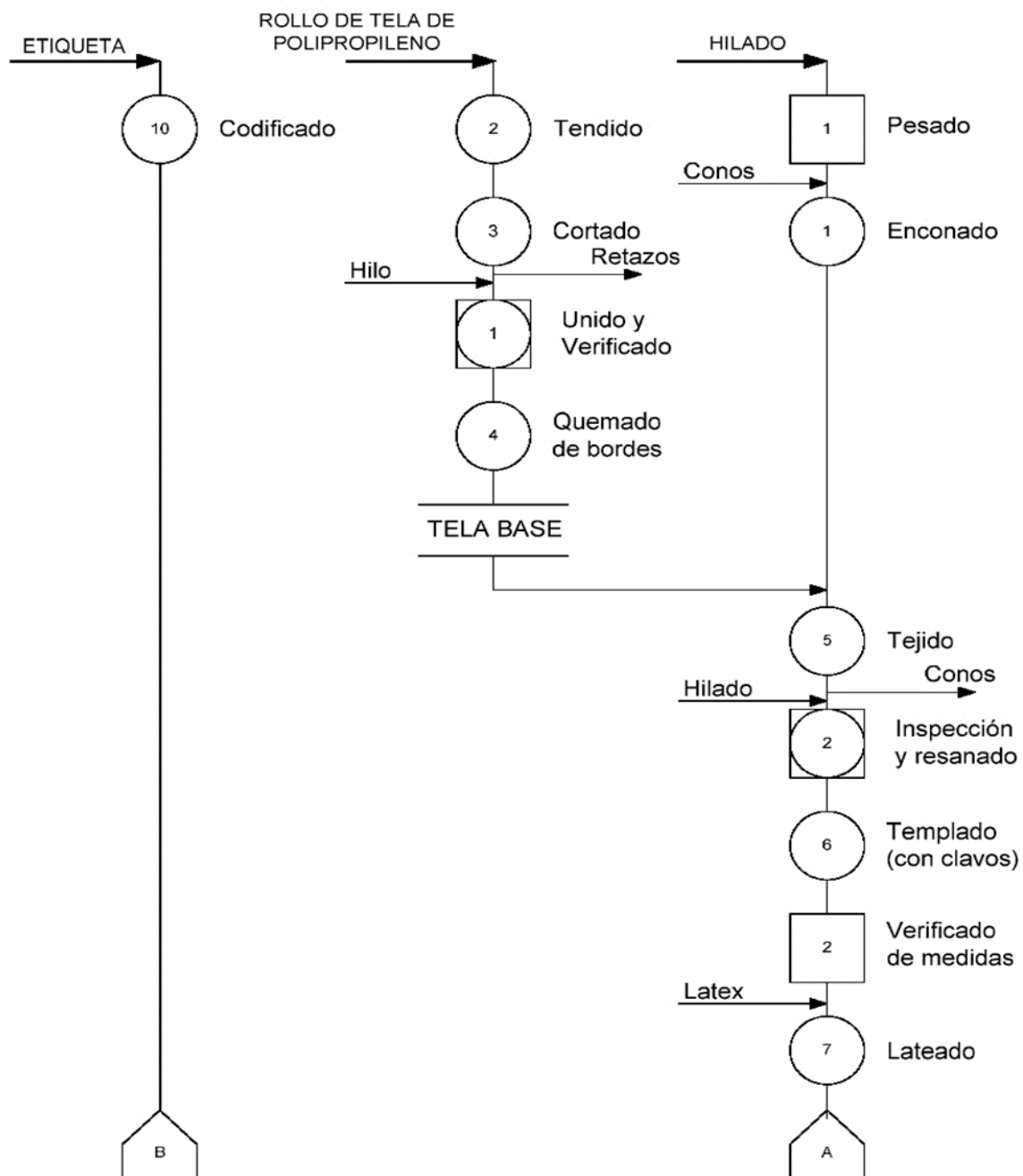
Ilustración 5: Ejemplo de un DOP



(Anónimo, 2013)

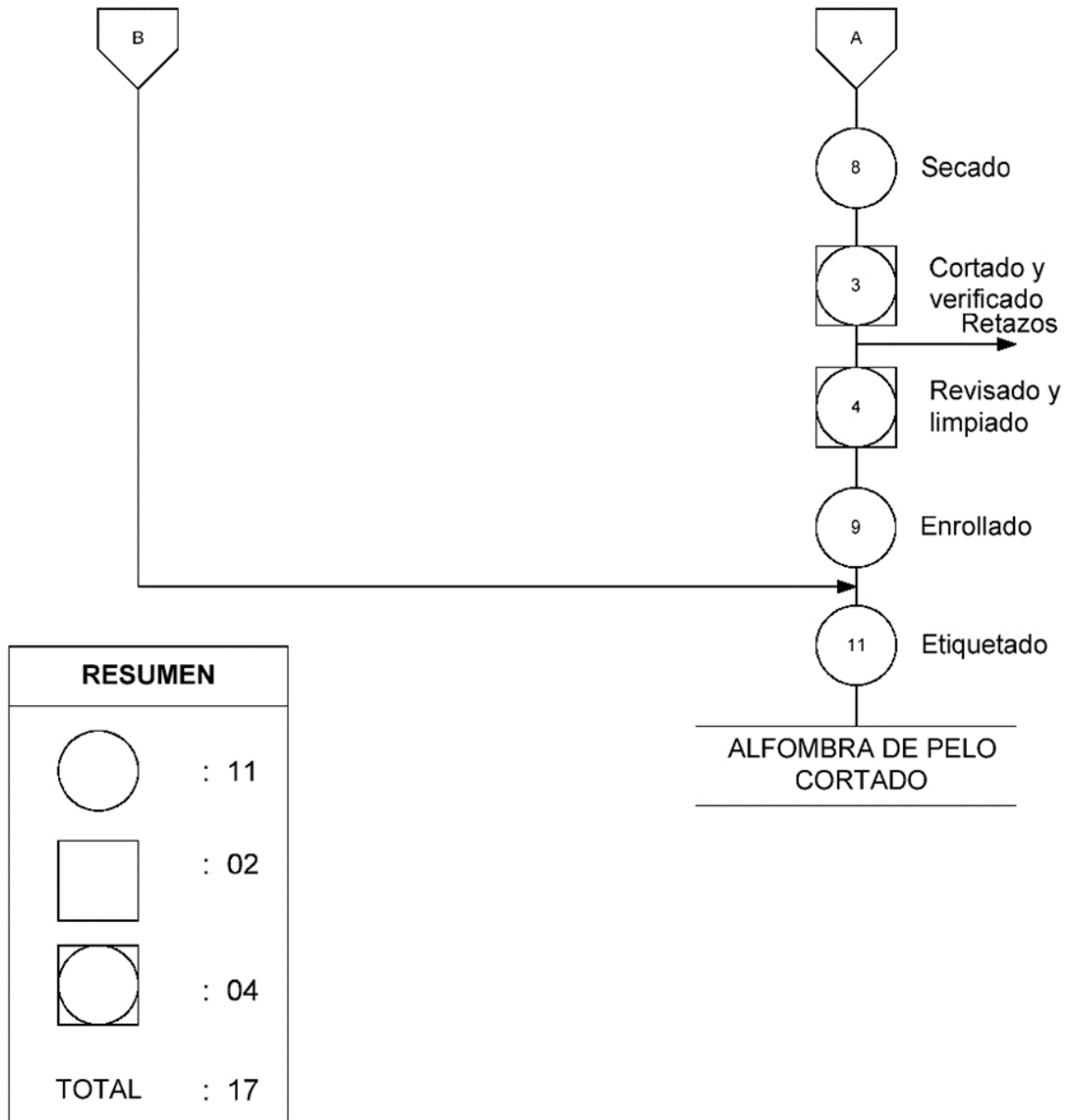
Ilustración 6: Ejemplo de un DOP con conectores (primera parte)

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PARA LA CONFECCION DE ALFOMBRAS DE PELO CORTADO



(Anónimo, 2013)

Ilustración 7: Ejemplo de un DOP con conectores (segunda parte)



(Anónimo, 2013)

T. Estados financieros:

Son informes que dan a conocer la situación económica y financiera de una organización en un periodo de tiempo determinado. Es de gran utilidad para la toma de decisiones gerenciales y administrativas. La realización de los mismos es competencia de auditores y contadores, pero muchas veces el papel de analista recae en ingenieros.

- Balance general: En este se detalla el activo, pasivo y capital de una organización. Contiene el activo en el lado izquierdo y en el lado derecho el pasivo y el capital contable, o sea los derechos sobre el activo. Es una especie de fotografía instantánea de la posición financiera de la compañía en un momento dado.
- Estado de resultados: En este se presentan los resultados de las operaciones de una organización durante cierto periodo y también las utilidades.
- Flujo de efectivo: indica el impacto que las actividades de operación, de inversión y de financiamiento tiene en ellos durante un periodo contable.

Según Gustavo Tanaka en “Análisis de estados financieros para la toma de decisiones”, existe una serie de ventajas y desventajas que pueden aplicarse al análisis de estados financieros visto desde la perspectiva gerencial.

Fortalezas y debilidades del análisis de estados financieros

- **Fortalezas**
 - Permite agregarle valor a la información contable.
 - Evalúa el pasado y el presente, con la posibilidad de estimar el futuro.
 - Permite realizar una adecuada planificación financiera.
 - Examina estructuras.
 - Busca el significado real de las cifras.
 - Permite realizar un adecuado control gerencial.
- **Debilidades**
 - Recoge las limitaciones propias de los estados financieros.
 - Incide en la información histórica.

U. Estudio de las Fuerzas de Porter.

El economista Michael Porter (1997) señala que, a pesar de que el entorno relevante de la empresa es muy amplio, el aspecto clave de este entorno es el sector o sectores industriales en los cuales compete. Un sector industrial es “un conjunto de empresas que producen un mismo bien o servicio genérico” (Devoto, s.f.).

Las fuerzas externas del sector industrial por lo general afectan a todas las empresas del mismo, pero la clave se encuentra en las distintas habilidades con que cuentan las empresas para enfrentarse a ellas. La intensidad de la competencia en un sector industrial tiene sus raíces en su estructura económica fundamental y va más allá del comportamiento de los competidores actuales; depende de cinco fuerzas competitivas básicas (Porter, 1997):

- La rivalidad entre los competidores existentes en el sector industrial.
- La amenaza de productos o servicios sustitutos.
- La amenaza de nuevos ingresos al sector.
- El Poder negociador de los clientes.
- El Poder negociador de los proveedores.

El modelo de Porter se enfoca en dos aspectos fundamentales: (1) Cuáles son los factores principales que afectan el éxito a largo plazo en el sector industrial, es decir, las Cinco Fuerzas Competitivas; (2) Qué tan atractivo es el sector industrial, o sea, cómo actúan las Fuerzas Competitivas para afectar positiva o negativamente las perspectivas de rentabilidad a largo plazo del sector, que puede ser a través de los precios, los costos operacionales o los costos de inversión (Devoto, s.f.).

La fuerza o fuerzas competitivas predominantes determinan la rentabilidad de una industria y son piezas fundamentales para el análisis y la formulación de estrategias. La estructura del sector se desarrolla a partir de una serie de características económicas y técnicas que determinan la fortaleza de cada Fuerza Competitiva (Porter, 2009).

1. Amenaza de ingreso de nuevos competidores. Cuando un competidor ingresa por primera vez a un sector, aporta nuevas capacidades e ideas, así como el deseo de obtener una cuota de mercado, lo cual ejerce presión sobre los precios, los costos y el índice de inversión necesario para competir (Porter, 2009; Parra, 2009).

La gravedad de la amenaza dependerá de las barreras de entrada que encuentren, como también de la reacción de los competidores existentes que debe esperar quien ingresa. Si las barreras son altas y la reacción esperada es muy activa, la amenaza de ingreso es baja. Por el contrario, si las barreras de entrada

son bajas y los recién llegados pueden esperar pocas represalias de los competidores existentes, la amenaza de ingreso es elevada (Porter, 1997; Parra, 2009; Alzamora, 2009). Cuando la amenaza de ingreso de nuevos competidores es alta, el sector industrial es menos atractivo (Devoto, s.f.).

Las barreras más importantes que pueden dificultar la entrada de un nuevo competidor al sector, y que resultan ventajosas para los miembros ya establecidos son las siguientes (Porter, 1997):

- Economías de escala: Surgen cuando las empresas que producen a gran volumen gozan de precios más bajos por unidad, ya que pueden repartir los costes fijos entre más unidades. Esto constituye un factor de disuasión para el aspirante porque le obliga a efectuar la entrada con instalaciones en gran escala.
- Diferenciación del producto: Las empresas establecidas cuentan con identificación de marca y lealtad entre los clientes, lo cual implica que los aspirantes se ven obligados a invertir grandes cantidades de dinero para ganar cuota de mercado y vencer la lealtad de los clientes hacia una marca ya existente.
- Requisitos de capital: Constituye una barrera para el ingreso especialmente cuando se necesita invertir grandes recursos financieros para gastos no recuperables, como por ejemplo, de publicidad inicial o de investigación y desarrollo.
- Acceso a los canales de distribución: Si los canales de distribución ya han sido servidos por las empresas establecidas, el aspirante debe persuadir a los canales para que acepten su producto mediante la reducción de precios, asignaciones para publicidad compartida, entre otros. La entrada al sector va a depender de la limitación y del seguro de los canales mayoristas y minoristas por parte de los competidores.
- Desventajas de costo independientes de las economías de escala: Las empresas establecidas tienden a gozar de ciertas ventajas respecto a los costos, como por ejemplo, la experiencia, la tecnología, acceso favorable a materias primas, ubicaciones favorables, subsidios gubernamentales, etc.
- Política del Gobierno: Puede representar una barrera al ingreso principalmente con la fijación de normas para la aprobación del producto. Esto no solo eleva el costo del capital de ingreso, sino que también proporciona información anticipada del ingreso inminente del aspirante a las empresas establecidas, lo cual les permite formular estrategias de respuesta.

La capacidad de reacción de las empresas ya establecidas también influye sobre la decisión de entrar o no a determinado sector. El modo en que los aspirantes esperan que reaccionen los miembros establecidos es determinante en la evaluación de los posibles beneficios que obtendrán de participar en cierta industria.

Algunas de las dificultades que pueden encontrar los aspirantes son que las empresas instaladas poseen grandes recursos para competir, como exceso de liquidez, capacidad de endeudamiento no utilizada, capacidad productiva, posesión de canales de producción y clientes importantes (Parra, 2009).

Porter (2009) señala que los recién llegados pueden esperar represalias si:

- Los miembros establecidos han respondido con contundencia a los recién llegados en situaciones anteriores.
- Los miembros establecidos poseen abundantes recursos para contraatacar.
- Los miembros establecidos parecen dispuestos a rebajar precios.
- El crecimiento de la industria es lento, por lo que los recién llegados solo pueden crecer a costa de los miembros veteranos.

Es sumamente necesario para cualquier empresa que desee ingresar a un sector industrial realizar un análisis de las barreras de entrada y las represalias esperables, con el fin de encontrar la forma de suspender las barreras sin anular la rentabilidad de participar en el mercado (Porter, 2009).

2. Productos sustitutos. Los productos sustitutos o sustitutos son aquellos que desempeñan la misma función o cumplen la misma necesidad para el mismo grupo de consumidores, pero que se basan en una tecnología diferente. Los productos sustitutos imponen un techo al precio que las empresas pueden fijar (Porter, 1997).

Parra (2009) manifiesta que los productos sustitutos requieren una mayor atención desde el punto de vista estratégico si tienen las siguientes características:

- Poseen una tendencia favorable en su relación calidad-precio en comparación con el producto del sector.
- Son fabricados por sectores que obtienen grandes beneficios.

Devoto (s.f.) indica que la amenaza de productos sustitutos es mayor cuando existe disponibilidad de sustitutos cercanos, cuando hay bajos costos de cambio para el comprador al pasar de un producto del sector a un sustituto, cuando los productores de sustitutos tienen una alta agresividad y recursos, y cuando hay una baja lealtad a la marca por productos del sector.

3. Poder de negociación de los clientes. Los clientes pueden acaparar más valor al forzar los precios a la baja, exigiendo mejor calidad y más prestaciones y enfrentando a los distintos participantes en una industria. Los compradores son poderosos si cuentan con influencia negociadora sobre los participantes en una industria porque emplean ese peso para ejercer presión en la reducción de precios (Porter, 2009).

Las siguientes circunstancias determinan la potencialidad de un grupo de compradores (Parra, 2009; Porter, 1997):

- El grupo está muy concentrado o hace compras en grandes cantidades.
- El grupo adquiere productos que están normalizados o no diferenciados.
- Los beneficios del grupo son bajos, lo que supone un gran estímulo para reducir los costos de compra.
- El producto del sector carece de importancia en términos de su calidad o de los servicios de los compradores; si el producto del sector tiene una gran incidencia en esta calidad, los compradores no serán sensibles al precio.
- El producto del sector no significa necesariamente un ahorro de dinero para los compradores. Si el producto es interesante, el comprador suele preferir centrarse en la calidad del mismo.
- Las materias primas que compra el sector representan una fracción importante de los costes o compras del comprador.
- El comprador tiene información completa sobre la demanda, precio de mercado real e incluso de los costes del proveedor. Esto lo pone en una buena posición para obtener los precios más favorables.
- El poder de negociación de los proveedores

Porter (1997) manifiesta que los proveedores pueden ejercer poder de negociación sobre quienes participan en un sector industrial amenazando con elevar los precios o reducir la calidad de los productos o servicios; de esta manera puede exprimir los beneficios de un sector incapaz de repercutir los aumentos de costos con sus propios precios.

La potencialidad de un grupo de proveedores depende de los siguientes factores (Parra, 2009; Porter, 2009):

- El grupo está dominado por pocas empresas y está más concentrado que el sector al que vende.
- El producto que suministran es único o está diferenciado.
- No tienen necesidad de competir con otros productos que podrían ser vendidos al sector.
- Existe riesgo de que los proveedores entren a un sector.

Cuando el poder de negociación de los proveedores es alto, el sector industrial es menos atractivo, ya que los proveedores pueden aumentar los precios de los productos, disminuir su calidad o disminuir su cantidad (Devoto, s.f.).

4. Rivalidad entre los competidores existentes. Porter (1997) indica que la rivalidad entre los competidores existentes tiene como objetivo “mejorar la posición de las empresas competidoras utilizando tácticas como la competencia en precios, batallas publicitarias, introducción de nuevos productos e incrementos en el servicio al cliente o la garantía”. La rivalidad se presente debido a que todos quieren mantener, defender o incrementar su participación de mercado (Alzamora, 2009).

De acuerdo con Porter (2009), la intensidad de la rivalidad entre competidores es mayor si:

- Los competidores son numerosos o muy parecidos en tamaño e influencia.
- El crecimiento de la industria es lento, lo cual precipita la lucha por la cuota de mercado.
- Las barreras de salida son elevadas. Estas barreras surgen cuando se tienen bienes altamente especializados o por la devoción de los directivos por un negocio determinado, y mantienen a las empresas en el mercado aunque no obtengan beneficios óptimos.
- Los rivales están altamente comprometidos con el negocio y tienen aspiraciones de liderazgo, principalmente si tienen objetivos que van más allá de la rentabilidad económica en una industria determinada.
- Las empresas no pueden interpretar adecuadamente las señales de los demás por falta de familiaridad con los contrincantes, los distintos enfoques de la competitividad u objetivos diferentes.

La rivalidad es especialmente destructiva para la rentabilidad si tiende solo hacia el precio. La competencia sostenida en los precios enseña a los clientes a prestar menos atención a las características y al servicio que ofrece el producto. Por el contrario, la competitividad en otras dimensiones (características del producto, servicios de apoyo, tiempo de entrega, imagen de la marca, etc.) es menos propensa a erosionar la rentabilidad porque mejora el valor del cliente y puede favorecer los precios elevados (Porter, 2009).

V. Estudio sobre las alternativas.

Varela (s.f.) manifiesta que el análisis de alternativas es la etapa de la realización del proyecto que se enfoca en lo realizable, en la que se toman decisiones acerca de los objetivos que se incluirán y excluirán del proyecto, el alcance y los resultados específicos que se lograrán. Debe tenerse en cuenta que cada alternativa que se estudie puede beneficiar o perjudicar a las partes interesadas de diferente manera, por lo

que es recomendable que la selección de estrategias incluya la participación de las diferentes partes interesadas.

El mismo autor señala que el primer paso en el estudio sobre las alternativas consiste en identificar las distintas opciones que existen para conseguir la situación deseada. Posteriormente, las alternativas deben compararse entre sí para elegir la o las que puedan constituir la mejor estrategia del proyecto. Para esta comparación, se debe utilizar una serie de criterios que hayan sido acordados por las partes interesadas. Estos criterios no serán los mismos en todos los casos, ya que dependerán del tipo de proyecto, de las prioridades y necesidades de los interesados y del contexto:

- Criterios organizacionales: coherencia de la alternativa con las políticas, estrategias y programas; vínculos y sinergias con otros programas y proyectos; el valor añadido de la organización.
- Criterios sobre las partes interesadas y el contexto: correspondencia con las prioridades de las partes interesadas, beneficios para grupos particulares, contribución a la creación de capacidad, viabilidad.

W. FODA y estrategias.

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa permitiendo obtener un diagnóstico que permite tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados. (Anónimo, Matriz FODA, 2011) En términos del proceso de Marketing en particular, y de la administración de empresas en general, se puede decir que la matriz FODA es el nexo que permite pasar del análisis de los ambientes interno y externo de la empresa hacia la formulación y selección de estrategias a seguir en el mercado. (Anónimo, Matriz FODA, 2011)

El objetivo principal de este análisis consiste en obtener conclusiones sobre la forma en que la empresa será capaz de afrontar los cambios y las turbulencias en el contexto (oportunidades y amenazas), a partir de sus fortalezas y debilidades internas. Para lograr este objetivo se debe determinar las estrategias a seguir basándose en las siguientes (Mildred, 2012):

- Estrategias FO: se basa en utilizar las fortalezas internas de la empresa para tomar ventaja de las oportunidades externas.
- Estrategias DO: se basa en mejorar las debilidades internas para tomar ventaja de las oportunidades externas.
- Estrategias FA: consiste en utilizar las fortalezas de la empresa para evitar o reducir el impacto de las amenazas externas.

- Estrategias DA: se basa en aplicar tácticas defensivas para reducir las debilidades internas evitando las amenazas del entorno.

X. Gestión de talento humano:

La Gestión del Talento Humano es un enfoque estratégico de dirección cuyo objetivo es obtener la máxima creación de valor para la organización, a través de un conjunto de acciones dirigidas a disponer en todo momento del nivel de conocimientos capacidades y habilidades en la obtención de los resultados necesarios para ser competitivo en el entorno actual y futuro. (Escuela Superior de Ciencias Empresariales)

Y. Hoja de ruta.

Es un documento diseñado para efectuar el seguimiento evaluación y control de las diferentes operaciones o procedimientos (ingresos, contratos, ventas, pago de facturas, producción, etc.), realizadas en una o varias dependencias, relacionando las áreas y los funcionarios participantes, el tiempo del trámite respectivo y las recomendaciones y observaciones realizadas al mismo. (Beltrán Prado)

En el caso de un proceso de producción, se requiere una hoja de ruta para cada parte individual del proceso que se fabrica (manufactura). Si del producto terminado, 20 de sus 30 partes conformantes son fabricadas, se necesitan 20 hojas de ruta. La hoja de ruta del producto enlista las operaciones que se necesitan para fabricar cada parte en la secuencia apropiada. Debe su nombre a la forma en que se usa.

Por ejemplo, se requiere producir una orden de 2,500 ejes de vagón. Los departamentos de producción y control de inventarios emiten una hoja de ruta que muestra la cantidad de la orden. Después la orden se entrega al departamento de almacén, del que se toman los 2,500 ejes para transportarlos a la primera operación según la hoja de ruta. La hoja de ruta acompaña al material de una operación a otra, y dice a los operadores lo que deben hacer. También informa al personal de la planta acerca del número de parte, el nombre de ésta, la cantidad por producir, el número de operación, la descripción de ésta, el número de máquina (si se dispone de él), el nombre de la máquina, la herramienta necesaria y el tiempo estándar. (Meyers & Stephens, 2002)

La hoja de ruta termina con la última operación antes del ensamble con otras partes. Si han de soldarse tres partes, por ejemplo, cada una pierde su identidad individual una vez unida a las otras, por lo que la hoja de ruta terminaría antes de la soldadura. La secuencia de operaciones según aparece en la hoja de ruta afecta la distribución apropiada del equipo en el piso de producción. Se desea que el material fluya suavemente por la planta, desde el almacén de materias primas hasta la primera operación, y luego a la

Ilustración 9: Muestra de hojas de ruta.

Hoja de ruta 1

Número de parte: 7440 Nombre de la parte: Cuerpo

Materia prima: 1,020 piezas de acero rolado en frío de 18 × 24 pulgadas para 20 galones

Cantidad de la orden: _____

<i>Núm. de operación</i>	<i>Nombre de la máquina</i>	<i>Operación</i>	<i>Piezas por hora Tiempo estándar</i>
5	Sierra de banda	Cortar a lo ancho	1,400
10	Guillotina	Cortar a lo largo	1,175
15	Prensa de golpe	Formar agujeros de entrada	650
20	Prensa	Formar dos patas	475

Hoja de ruta 2

Número de parte: 7420 Nombre de la parte: Extremo

Materia prima: 1,020 piezas de acero rolado en frío de 6 1/2 × 6 1/4 pulgadas para 20 galones

Cantidad de la orden: El doble del número de cuerpos

<i>Núm. de operación</i>	<i>Nombre de la máquina</i>	<i>Operación</i>	<i>Piezas por hora Tiempo estándar</i>
5	Sierra de banda	Cortar a lo ancho	1,850
10	Guillotina	Cortar a lo largo	950
15	Prensa de golpe	Formar agujeros de las bisagras	825
20	Prensa	Formar tres lados	595

(Meyers & Stephens, 2002)

Ilustración 10: Ejemplo de cuadro de resumen de hoja de ruta (Ilustración 9)

<i>Núm. de parte</i>	<i>Nombre de la parte</i>	<i>Cantidad por caja</i>
1	Extremos del cuerpo	2
2	Repisas	2
3	Cuerpo	1
4	Extremos de la cubierta	2
5	Cuerpo de la cubierta	1
6	Bisagra	1
7	Extremos de la charola	2
8	Cuerpo de la charola	1
9	Asa de la charola	1

(Meyers & Stephens, 2002)

Z. Línea de ensamble.

También conocida como distribución de flujo del trabajo, en ésta el equipo o procesos de trabajo se ordenan según las etapas progresivas de la fabricación del producto. La ruta de cada pieza es en realidad una línea recta. Las líneas de ensamble de calzado, plantas químicas y lavados de autos son distribuciones basadas en el producto.

El término línea de ensamble se refiere a un ensamble progresivo ligado por algún tipo de aparato que maneja los materiales. El supuesto común es que los pasos siguen cierta cadencia y que el tiempo permitido para el procesamiento es el mismo en todas las estaciones de trabajo. La gama de juguetes que se arman parcial o totalmente en las líneas abarca juguetes, aparatos electrodomésticos, automóviles, aviones, armas de fuego, equipo de jardín, ropa y toda variedad de componentes electrónicos. De hecho, cabe decir que casi todo artículo que tiene varias partes y se produce en grandes volúmenes utiliza las líneas de ensamble en alguna medida.

Muchas instalaciones de manufactura combinan estos dos tipos de distribución. Por ejemplo, un área de producción dada se organizaría como centro de trabajo, y otra, como línea de ensamble. También se puede encontrar una planta entera ordenada con base en el flujo de los productos como en el caso de un área de maquinado de piezas, luego un área de sub-ensamble y un área final de ensamble al final del proceso. Se pueden utilizar distintos tipos de distribuciones en cada área, con centros de trabajo para el maquinado, celdas de manufactura para el sub-ensamble y una línea de ensamble para la pieza final. (Chase & Jacobs, 2014)

AA. Lista de materiales.

La lista de materiales se presenta a través de cuadros en los cuales se enlistan los materiales a utilizar, las características de cada uno y la cantidad necesaria para crear un producto o una línea de producción.

BB. Matriz EFI.

La matriz de evaluación de los factores internos es un instrumento para formular estrategias, resume y evalúa fuerzas y debilidades más importantes dentro de las áreas funcionales de un negocio y ofrece una base para identificar y evaluar las relaciones entre dichas áreas. (Carlos, 2012)

CC. Matriz EFE.

La matriz de evaluación de los factores externos permite resumir y evaluar información económica, social, cultural, demográfica, ambiental, política, gubernamental, jurídica, tecnológica y competitiva. (Anónimo, Blogdiario, 2009)

La elaboración de una Matriz EFE consta de cinco pasos:

- Hacer una lista de los factores críticos o determinantes para el éxito identificados en el proceso de la auditoría externa. Abarcar un total de entre diez y veinte factores, incluyendo tanto oportunidades como amenazas que afectan las empresas y su industria. En la lista, primero se anotan las oportunidades y después las amenazas.
- Asignar un peso relativo a cada factor, de 0.0 (no es importante) a 1.0 (muy importante).
- Asignar una calificación de 1 a 4 a cada uno de los factores determinantes para el éxito con el objeto de indicar si las estrategias presentes de la empresa están respondiendo con eficacia al factor; donde 4 = una respuesta superior, 3 = una respuesta superior a la media, 2 = una respuesta media y 1 = una respuesta media.
- Multiplicar el peso de cada factor por su calificación para obtener una calificación ponderada.
- Sumar las calificaciones ponderadas de cada una de las variables para determinar el total ponderado de la organización.

DD. Microcontrolador.

Los microcontroladores son circuitos integrados programables que contienen procesador, memoria y puertos de entrada y salida y periféricos. Básicamente los microcontroladores son computadoras. A diferencia de las computadoras portátiles o computadoras de escritorio, los microcontroladores están hechos para realizar funciones específicas que el usuario programe en su memoria. Su tamaño y estructura disminuye el costo económico y el consumo de energía en un sistema.

EE. MRP (Planificación de los requerimientos de material).

La planificación de los materiales es un sistema de planificación y administración, normalmente asociada a un software, que plantea la producción y un sistema de control de inventarios. Su propósito es que se tengan los materiales requeridos en el momento oportuno para cumplir con las demandas. El MRP sugiere una lista de órdenes de compra y programa las adquisiciones a proveedores en función de la producción programada. Es un sistema que intenta dar a conocer simultáneamente tres objetivos:

- Asegurar materiales y productos que estén disponibles para la producción y entrega a los clientes.
- Mantener los niveles de inventario adecuados para la operación.
- Planear las actividades de manufactura, horarios de entrega y actividades de compra. (Anónimo, 2014)

FF. Indicadores básicos de gestión de la cadena de suministro.

Para llevar a cabo un proceso de evaluación de la cadena de suministro, es necesario extraer un conjunto de indicadores o Key Performance Indicators (KPI'S), los cuales variaran en función de cuál sea el proceso o actividad a considerar y que proporcionaran una cuantificación del desempeño de la cadena de suministro. Los indicadores seleccionados deben reflejar los valores que la empresa ha decidido focalizarse, por lo que se encuentran sujetos a cambios dependiendo de la naturaleza de la empresa (Sánchez, 2008:37).

Un indicador o un KPI es una medida cuantificable de rendimiento o desempeño establecida para monitorear y comunicar resultados determinados. Estos son de gran utilidad en una organización en las siguientes áreas:

- La identificación de drivers para la obtención de valor y las áreas de mejora.
- El fomento de una política de mejora continua subrayando y destacando los objetivos a alcanzar e identificando los resultados óptimos.
- La comunicación de los factores de éxito críticos y de los resultados esperados en una organización.
- Permitir a los empleados de una empresa entender mejor como sus tareas individuales contribuyen a conseguir los objetivos estratégicos definidos (Sánchez, 2008:38).

GG. Inversión inicial.

Vaqui (2013) indica que la inversión inicial corresponde al monto o valor del desembolso que hará la empresa en el momento de contraer la inversión. Son las entradas y salidas que se efectuarán para determinar los costos y gastos iniciales en el momento cero o partida del proyecto. Se calcula restando todos los flujos positivos de efectivo que ocurren en el tiempo cero a todos los flujos negativos de efectivo que ocurren en el tiempo cero (Gitman, 2003).

La inversión inicial incluye el valor de los activos fijos, la inversión diferida y el capital de trabajo. Los activos fijos son todos aquellos bienes tangibles necesarios para la transformación de la materia prima o que puedan servir de apoyo al proceso (edificaciones, maquinaria y equipo, mobiliario y equipo de

oficina); estos bienes están sujetos al desgaste por el uso o por el paso del tiempo. La inversión diferida, o activo intangible, es aquella que entra en el proceso productivo pero que es necesaria para poner a punto el proyecto: construcción, instalación, papelería, gastos de organización, patentes y documentos legales necesarios, etc. El capital de trabajo es el monto de activos corrientes que se requiere para la operación del proyecto: efectivo, cuentas por cobrar, inventarios, etc. (Vaquiro, 2013).

El cálculo de la inversión inicial puede utilizarse para determinar si vale la pena arriesgarse para ingresar a un negocio, ya que permite obtener una perspectiva de las ganancias y las pérdidas potenciales mediante la estimación de costos y producción (Jones, 2014).

HH. Logística.

La logística es la parte del proceso de la cadena de suministro que plantea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. Los flujos de un producto deben ser manejados desde el punto en donde se encuentran como materias primas hasta el punto en donde finalmente son distribuidos o entregados. El proceso de logística incluye todas las actividades que tienen un impacto en hacer que los bienes y servicios estén disponibles para los clientes en el momento y lugar que los necesiten. En base a estas definiciones, se puede decir que la logística es una parte del proceso de la cadena de suministro (Ballou, 2004:4).

El proceso logístico es el eje integrados en el que fluyen los productos, materias primas, insumos, productos en proceso y productos terminados, desde los proveedores a los clientes, y la información que fluyen en ambos sentidos. La logística agrega valor de tiempo y lugar, hace posible que el producto adecuado llegue al lugar adecuado, en el tiempo adecuado, en las condiciones adecuadas y al costo adecuado (Chávez & Torres, 2012:35).

II. Parámetros de desempeño en la administración del suministro.

Las empresas se han concentrado en analizar sus propias tendencias internas o en comprar el desempeño actual del suministro con el del pasado para determinar las mejoras. Toda organización tiene sus propias necesidades y deben elaborarse medidas para ajustarse a esa situación, existen doce lineamientos a seguir para establecer un sistema de medición (Johnson, Leenders & Flynn, 2012:431).

1. Los parámetros deben diseñarse para su uso en un momento dado
2. Cada organización tiene necesidades específicas de medición en algún momento
3. Las medidas deben tratar los resultados financieros, el desempeño del proveedor, los sistemas de tecnologías de la información y las prácticas y políticas internas
4. Las medidas deben cambiarse con frecuencia

5. A menudo, es útil empelar el análisis de tendencias
6. Las medidas no deben ser exageradas o insuficientemente utilizadas
7. Las medidas son solo herramientas
8. La fijación de un estándar de comparación es una fuente de nuevas ideas y medidas
9. La alta administración debe encontrar valor en las medidas que se usen
10. Las medidas pueden mostrar la efectividad del suministro e identificar las áreas que necesiten mejoras
11. Debe asegurarse la credibilidad de las medidas
12. La mejora continua del suministro depende de la medición

El desempeño de la administración del suministro puede medirse de acuerdo con diversos parámetros considerando tres aspectos: fijación de metas, establecimiento de parámetros efectivos y la validación interna.

Los parámetros pueden agruparse según dos categorías: eficiencia y efectividad (Johnson, Leenders & Flynn, 2012:432).

1. Parámetros de eficiencia: estos parámetros tratan de captar cuan eficiente es el proceso de suministro. Por lo general incluye el volumen rotal de dinero de las compras, el total de dinero que se destino para los gastos operativos del departamento y el número total de órdenes de compra que se emitieron. Las medidas de desempeño incluyen reducciones de precio de los materiales comprados, costos operativos y tiempo de procesamiento de las órdenes.

2. Parámetros de efectividad: estos parámetros tratan de medir que tan bien se hizo algo. Las medidas incluyen evaluar las contribuciones directas e indirectas a la satisfacción del cliente final, a las utilidades, al aumento de los ingresos o a la administración de los activos.

JJ. Perfil del consumidor.

Actualmente, es necesario que las compañías se organicen en torno al cliente para poder ser exitosas y viables, ya que el mercado está orientado hacia los clientes. Las compañías se ven obligadas a cambiar sus actividades del punto de vista del vendedor al punto de vista del comprador, lo cual resulta en un gran incremento en la variedad de productos ofrecidos. Esto se debe a que los clientes esperan obtener exactamente lo que quieren, hecho a su manera (Furstner y Anisic, 2010).

Esto provoca que se vuelva necesario realizar un estudio minucioso de los clientes o consumidores para poder establecer las necesidades y deseos de los mismos basándose en sus características, y así desarrollar el producto deseado.

DeVault (s.f.) define el perfil del consumidor como una descripción categórica de los consumidores para que puedan ser agrupados con propósitos de marketing y publicidad, ya que se ha demostrado que se obtienen mayores beneficios si se enfoca la publicidad a un segmento específico del mercado.

El perfil del consumidor consiste de información general acerca de los consumidores, que generalmente incluye datos demográficos y socioeconómicos, estilo de vida, personalidad, creencias y actitudes, información acerca de intereses en productos específicos y de relaciones con otros consumidores, información acerca de historial de compras y uso del producto, información relacionada a atributos geográficos, etc. (Furstner y Anisic, 2010; DeVault, s.f.).

El uso del perfil del consumidor es la técnica que convierte la información acerca de los consumidores en conocimiento para desarrollar estrategias que refuerza el valor de los bienes que las compañías ofrecen a los clientes (Ben Wu, Lin y Yang, 2009).

Furstner y Anisic (2010) hacen énfasis en que el perfil del consumidor no se debe hacer únicamente al inicio del proceso, sino que debe repetirse frecuentemente. No es posible conocer todos los requerimientos desde el principio, por lo que es necesaria recopilar las opiniones de los consumidores de manera constante.

KK. Perfil de puesto.

Es un documento que incluye la información del puesto a cubrir, así como las habilidades, actitudes, formación, experiencia, que necesita tener la persona de nuevo ingreso para que cubra exitosamente una posición dentro de la empresa.

Este documento ayuda a llevar un proceso de selección de personal exitoso basado en conceptos definidos y no en aspecto subjetivos, ahorrando tiempo y dinero. También es importante y útil para que el empleado nuevo conozca en detalle el trabajo que debe realizar y como se debe hacer, de esta manera la persona contratada tendrá claramente definidas sus funciones y responsabilidades. (e-ngenium, 2008).

LL. Plan de crecimiento en el mercado.

Un plan de crecimiento es una herramienta que ayuda a conseguir el desarrollo empresarial de manera planificada y controlada. Para realizarlo, deben tomarse en cuenta algunas variables fundamentales, tales como incorporar nuevas tendencias, impulsar la venta de productos, implementar servicios complementarios, generar estrategias de fidelización, desarrollar un plan de expansión, y retener y capturar a los clientes (Abdón, s.f.).

Según Euroabc (2011), los objetivos de un plan de crecimiento son los siguientes:

- Mejorar los resultados de la empresa en cuanto a ventas y presencia en el mercado.
- Planificar el crecimiento de la empresa para los siguientes 3 a 5 años.
- Encontrar oportunidades de negocio y mercados de interés.
- La descripción del mercado y justificación financiera de los medios elegidos para vender los productos o servicios.
- Obtener ventaja competitiva sostenible en el tiempo.
- Definir objetivos de crecimiento corporativo, departamental e individual.
- Analizar las desviaciones frente a los objetivos y actuar consecuentemente.
- Incrementar la motivación de los integrantes de la empresa.
- Que los directivos cuenten con la información necesaria para tomar decisiones correctas y conseguir el crecimiento deseado.

En todo momento se debe llevar a cabo un seguimiento del cumplimiento de los objetivos, con el fin de corregir posibles desviaciones y volver a encaminar el rumbo a seguir.

MM. Plan de prevención de dificultades.

El análisis de problemas tiene el objetivo de apoyar la toma de decisiones durante el diseño del proyecto, proporcionando una descripción de la problemática que permita diseñar soluciones. Esta herramienta ayuda a evitar que el proyecto se detenga por medio de toma de decisiones previas para prever las dificultades que se le puedan presentar al proyecto.

NN. Plan financiero para el programa de comercialización del servicio.

Una de las decisiones más complicadas en el plan de marketing es determinar cuánto dinero se va a invertir en promoción y comercialización del producto o servicio. Algunos de los métodos que se utilizan comúnmente para tomar esta decisión son los siguientes (Kotler y Keller, 2006):

- Método de la inversión alcanzable: muchas empresas determinan el presupuesto de promoción en función de su solvencia, lo cual conduce a un presupuesto anual incierto y puede dificultar la planeación a largo plazo.

- Método del porcentaje sobre las ventas: se determina el gasto en promoción como un porcentaje específico de las ventas, reales o previstas, o del precio de venta.
- Método de paridad competitiva: consiste en definir su presupuesto de manera que esté a la altura del de sus competidores.
- Método de objetivo y tarea: es la forma más lógica de definir un presupuesto. Se calculan los presupuestos promocionales definiendo los objetivos específicos y las tareas que deben llevarse a cabo para alcanzarlos, a partir de lo cual calculan los costos que implica realizar estas tareas.

OO. Plan para la aceptación.

Para que un proyecto tenga éxito, es necesario realizar un plan para eliminar la resistencia al cambio de los usuarios. Es necesario planificar y plantear todos los puntos que podrían resultar como inconvenientes al obligar al cliente a no aceptar un producto. El plan de aceptación se basa en buscar necesidades extras del usuario para atraerlo y crear un vínculo, haciendo así que no rechace el producto en cuestión.

PP. Presupuesto.

Según el I.M.A. (*Institute of Management Accountants*), la presupuestación “*consiste en el proceso de planificación de todos los flujos financieros que va a requerir la empresa durante un determinado período de tiempo*”. El presupuesto es la herramienta que usan las organizaciones para la estimación de flujos en un periodo de tiempo y se utiliza con el objetivo de pronosticar de manera sencilla y clara.

QQ. Procedimiento algorítmico para distribución (Layout) Grafos.

Hay dos tipos de distribución en una planta:

- Distribución por bloques, que muestra ubicaciones y tamaños relativos de los distintos departamentos (áreas), y que conlleva un estudio de macromovimientos.
- Distribución detallada, que indica la ubicación exacta de todo el equipo, mesas de trabajo y áreas de almacenamiento de cada departamento (área) y se establece con un diagrama de recorrido (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011).

Hay cinco decisiones que afectan la distribución final de una planta. Éstas son:

- 1) El almacenamiento centralizado vs. el descentralizado de trabajo en proceso (WIP), herramientas y suministros.
- 2) El manejo basado en trayectoria fija vs. trayectoria variable.
- 3) La unidad de manejo (carga unitaria) planificada para los sistemas.
- 4) El grado de automatización de manejo.
- 5) Tipo de nivel de control de inventario, físico y computarizado de materiales (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011).

La distribución de una planta se puede planificar ya sea para construcción (diseño de un layout) o para mejoramiento (optimización de un layout). El estudio es parecido para los dos casos, con la diferencia de que en uno hay información histórica exacta, y en el otro se cuenta con información únicamente teórica. Entre los enfoques algorítmicos para el diseño de una planta, uno de los más utilizados es el método grafico grafos. Para utilizar el método grafos se debe seguir una serie de pasos bastante sencilla, aunque laboriosa, la cual se describe a continuación:

- Se construye una tabla de relaciones entre todas las áreas.
- Se selecciona la relación más fuerte y se diagraman las dos áreas con la relación más fuerte en línea.
- Para el tercer departamento se determina la suma de las ponderaciones con todos los demás departamentos contra los primeros dos seleccionados, y se elige el más alto.
- Para el cuarto, se evalúa el valor de agregar uno de los departamentos no asignados en la única cara que se ha creado hasta el momento. Una cara es el área acotada por tres departamentos distintos.
- Se evalúa el ingreso de un nuevo departamento en cada una de las caras y se elige el que tenga el valor más alto.
- Se repite el paso anterior hasta terminar con todos los departamentos.
- Finalmente, se ordena el diagrama y se dibujan delimitaciones de espacio sobre el mismo para obtener un previo al diseño final de la planta (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2011).

RR. Programa de promociones y ventas.

Kotler y Keller (2006) definen la promoción de ventas como un “conjunto de incentivos a corto plazo para fomentar la prueba o compra de un producto o servicio”. Un programa de publicidad y promociones de ventas se basa en cinco factores principales, conocidos como las cinco M’s (por sus iniciales en inglés):

- Misión: metas de ventas, objetivos de publicidad.
- Dinero (Money): se consideran factores como la participación de mercado y base de consumidores, competencia y saturación, frecuencia de la publicidad, naturaleza sustituable del producto.
- Mensaje: generación del mensaje, evaluación y selección del mensaje, ejecución del mensaje, revisión de la responsabilidad social.
- Medios: alcance, frecuencia, impacto, selección de vehículos principales, canales específicos, tiempo en los medios, distribución geográfica de medios.
- Medición: impacto de la comunicación, impacto en las ventas.

Los objetivos del programa de promociones y ventas se clasifican de acuerdo a la finalidad de la publicidad que se desea: publicidad informativa para crear conciencia de marca y dar a conocer nuevos productos o nuevas características de productos existentes; publicidad persuasiva para generar afinidad, preferencia, convicción y compras de un producto o servicio; publicidad recordatoria para estimular la adquisición repetitiva de productos o servicios; publicidad de reforzamiento para convencer a los compradores actuales de que tomaron la decisión correcta (Kotler y Keller, 2006).

Al momento de diseñar una campaña publicitaria, es importante diferenciar entre la estrategia de mensaje o posicionamiento de un anuncio, es decir, qué intenta transmitir el anuncio sobre la marca, y la estrategia creativa, es decir, cómo se expresa.

Algunos ejemplos de promoción de ventas son: concursos, juegos, sorteos, loterías, obsequios, muestras, ferias y espectáculos comerciales, exhibiciones, demostraciones, cupones, devoluciones, financiamiento con tasa de interés baja, entretenimiento, programas de continuidad, acuerdos.

SS. Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio económico se refiere al punto en el cual el importe de las ventas netas absorbe los costos variables y los costos fijos y, por lo tanto, se produce un equilibrio entre los ingresos y los costos

totales. El análisis del punto de equilibrio es una herramienta financiera que permite determinar el momento en el que los ingresos cubrirán exactamente los costos (Ortiz, 2001).

Para poder determinar el punto de equilibrio se deben conocer los costos fijos y variables de la empresa. Un costo variable es aquel que cambia en proporción directa con los volúmenes de producción y ventas, como la materia prima, mano de obra, etc. Por el contrario, un costo fijo es aquel costo de una determinada actividad que no varía durante un cierto periodo, independientemente del volumen (Vélez y Dávila, 2000).

Para obtener el punto de equilibrio en valor, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{P.E. \$} = \left(\frac{\text{Costos fijos}}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Ingresos totales}}} \right)$$

La fórmula difiere si se quiere obtener el punto de equilibrio en porcentaje:

$$\text{P.E. \%} = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Ingresos totales} - \text{Costos variables}} \times 100$$

También puede calcularse el punto de equilibrio en unidades:

$$\text{P.E. U} = \frac{\text{Costos fijos} \times \text{Unidades operadas}}{\text{Ingresos totales} - \text{Costos variables}}$$

TT. RFID.

La tecnología RFID (Radio Frequency Identification) es utilizada para identificar cualquier objeto, animal o persona, que tenga una etiqueta electrónica de identificación por radiofrecuencia (RFID tag) adjunta. Las etiquetas electrónicas tienen pequeña información guardada, la cual es leída de forma inalámbrica por un lector, por medio de radiofrecuencias.

Existen tres tipos de RFID tags. El primer tipo son los tags activos, éstos usan baterías las cuales son usadas para proveer energía al circuito y transmitir información al lector. Por usar baterías, hace que estos tags sean costosos a cambio de que tienen más rango de comunicación con el lector.

El segundo tipo son los tags semipasivos. Éstos también usan baterías para proveer energía al circuito pero no para transmitir información al lector. Para poder transmitir información al lector, es necesario que el lector le provea energía por medio de inducción electromagnética. Y el tercer tipo son los tags pasivos que no usan batería. El lector es el encargado de proveer suficiente energía al circuito del RFID tag y energía para que la tarjeta pueda transmitir información, por medio de inducción electromagnética, al igual que los tags semipasivos. Al no contar con una batería como fuente de alimentación, hace que estos tags pasivos sean de corto alcance, de bajo costo y de un tamaño pequeño.

UU. Sistema de costeo por órdenes de trabajo.

“En este sistema, el objeto del costo es una unidad o múltiples unidades de un producto o servicio distinto llamado trabajo. Cada trabajo utiliza una cantidad diferente de recursos. El costeo por unidad de trabajo se utiliza para costear múltiples unidades de un producto distinto. Puesto que estos productos y servicios son distintos, el sistema de costeo por órdenes de trabajo acumula costos por separado para cada producto o servicio”. (Horngren, 2007)

En general este sistema agrupa los costos que se han clasificado de manera previa y se asignan a órdenes de trabajo que pueden identificarse de manera clara dentro de un proceso. Es sencillo trabajar con órdenes de trabajo si se sabe exactamente qué se debe hacer y en que momento, pero puede volverse un problema cuando se tratan producciones continuas.

VV. Sistema de posicionamiento global (GPS).

El sistema de posicionamiento global (Global Positional System) es un sistema que fue originalmente creado para uso militar de los Estados Unidos en los años ochenta. Hoy en día, el uso del GPS está disponible para cualquier persona en el mundo.

El propósito principal del GPS es calcular la posición exacta del usuario. Esto es posible por medio de 24 satélites que orbitan alrededor de la Tierra dos veces al día y transmiten constantemente información hacia los receptores GPS. Los receptores GPS tienen que obtener señal de al menos tres satélites al mismo tiempo para triangular la posición 2D del usuario, obteniendo así las medidas de latitud y longitud. Con una señal de cuatro satélites o más, se pueden obtener una posición 3D del usuario, es decir, las medidas de latitud, longitud y altitud. Mientras más señales de diferentes satélites, tenga el receptor GPS, mejor es la exactitud de la posición. Una vez obtenida la posición del usuario, los receptores GPS son capaces de calcular otra información como la velocidad, distancias de un lugar a otro, tiempo requerido para llegar a cierto lugar, etc.

Los satélites GPS transmiten la información por medio de ondas electromagnéticas en el rango de radiofrecuencias. Estas ondas son de baja potencia, siendo capaces de viajar sólo a través de una línea de visión. Esto significa que son capaces de pasar a través de nubes, vidrio y otros objetos transparentes, mas no son capaces de pasar a través de objetos como paredes de concreto.

WW. Sistema de producción.

Un sistema de producción es la manera en la que se distribuye el trabajo y espacio dentro de un proceso productivo de manera efectiva, es decir comprende todo el ciclo desde el diseño de un producto hasta que llega a ser un producto terminado.

Los sistemas de producción generalmente cuentan con las siguientes partes:

- Ingresos
 - Insumos
- Recursos
 - Instalaciones
 - Equipo
 - Personal
 - Terrenos
- Proceso productivo
 - Límite del sistema
- Productos
 - Subproductos
- Salidas

Un sistema de producción por proyecto es aquel que se caracteriza por seguir una serie pasos llamados fases y no tiene un flujo continuo pero si lógico. Todas las operaciones y secuencias deben tener como fin la culminación del proyecto. Cuando se trabaja por sistema de producción de proyectos se habla de un producto que requiere de una elaboración de tiempo largo, único y de cierta complejidad.

Por lo tanto, para definir un sistema de producción de software se deberían mencionar los siguientes puntos:

Es intermitente, ya que el desarrollo se presenta en forma de proyectos y no como una producción en masa. Es múltiple, porque a pesar de desarrollar una sola clase de productos estos no son homogéneos ya que difieren en escala, uso y ambiente. Es multietapa ya que requiere de varias iteraciones y procesos

diferentes para llegar a un consolidado. Puede ser centralizado o descentralizado dependiendo del equipo de desarrolladores y la firma de software que lleva a cabo el proyecto. Y finalmente es un proyecto ya que ninguno es igual al anterior, puede compartir características pero el nivel, el sistema y el ámbito donde se aplica la gestión y operación del software es completamente diferente al sistema de producción fabril convencional.

El costeo en cualquier organización es esencial y cuándo los costos no se controlan y se miden se puede incurrir en grandes errores en cuanto a márgenes y utilidades de una empresa ya que, suponemos que las ventas menos los gastos lo son todo, pero olvidamos datos tan importantes como impuestos y podemos caer en errores de incluir rubros que no son parte del costo de un bien o servicio. Por lo tanto debe escogerse de manera adecuada el sistema de costos a utilizar y analizar de manera ordenada cada uno de los objetos incluidos en él.

La contabilidad de costos se utiliza para agrupar todos los costos y gastos en los que incurre una organización cuando se producen bienes y servicios. Según Horngren en el libro “Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial”, deben conocerse estos conceptos básicos para analizar el costeo:

1. Conceptos básicos de los sistemas de costeo

- **Objeto del costo:** Todo aquello para lo que sea necesario una medida de costeo.
- **Costos directos de un objeto de costo:** Costos relacionados con un objeto del costo que se puede relacionar a factores económicos de manera factible.
- **Costos indirectos de un objeto del costo:** Costos relacionados con un objeto del costo particular que no puede rastrearse a ese objeto de manera económicamente factible.
- **Grupo de costos:** Es una agrupación de conceptos individuales de costo.
- **Base de asignación del costo:** Es aquella que vincula de manera sistemática u costo indirecto o grupo de ellos a un objeto del costo. Las compañías con frecuencia utilizan el causante del costo de los costos indirectos de fabricación como la base de asignación del costo, debido al vínculo de causa y efecto que existe entre ellos. Una base de asignación de costo puede ser financiera o no financiera. Cuando el objeto del costo es un trabajo, producto o cliente, la base de asignación de costo también se le conoce como base de aplicación del costo. Los gerentes, auditores y contadores administrativos eligen los objetos del costo que les ayudan a tomar decisiones.

XX. Variaciones en el costeo normal para el sector de servicios.

<< El costeo por órdenes de trabajo es muy útil en industrias de servicio tales como las firmas contables y de consultoría, las agencias de publicidad, los talleres mecánicos y los hospitales. En las firmas contables, cada auditoría es un trabajo. Los costos de cada auditoría se acumulan en un registro de orden de trabajo con base al enfoque de los siete pasos. Basados en los registros de tiempo de mano de obra, los costos de mano de obra del personal profesional –socios de auditoría, gerentes de auditoría, y personal de auditoría– se rastrean en los trabajos únicos. Los demás costos directos tales como viajes, alimentos y alojamiento fuera de la ciudad, teléfonos, fax y copiado, también se rastrean en los trabajos. Los costos de apoyo secretarial, personal de oficina, alquiler, depreciación de mobiliario y equipo son costos indirectos de fabricación porque no pueden rastrearse en los trabajos de manera económicamente factible. Los costos indirectos se asignan a los trabajos, por ejemplo, mediante una base de asignación al costo, tal como las horas de mano de obra profesional >>. (Horngren, 2007:98)

En algunas organizaciones de servicio, una variación de costeo normal resulta útil porque los costos reales de mano de obra directa –el mayor componente de los costos totales– puede ser difícil de rastrear en los trabajos a medida que se terminan. En el sector de servicios, los costos reales de la mano de obra directa pueden incluir primas de las que solo se tiene conocimiento al final del ejercicio.

De igual forma, las horas trabajadas en cada período podrían variar de manera significativa dependiendo del número de días de trabajo al mes y de la demanda de los clientes. En situaciones como esa, una compañía que necesita información oportuna durante el progreso de una auditoría utilizará tasas presupuestadas para algunos costos directos a principios del ejercicio fiscal. En comparación, el costeo normal utiliza las tasas reales de costos para todos los costos directos y las tasas presupuestadas de costos para los costos indirectos.

VI. ANTECEDENTES

El grupo del megaproyecto de “Alternativas para una ciudad inteligente”, junto con la Municipalidad de Guatemala, llegó a la conclusión a lo largo de tres meses que uno de los problemas más grandes, que afecta diariamente a todos los habitantes dentro de ciudad a nivel mundial, incluyendo la ciudad de Guatemala, es el tránsito. De acuerdo con este problema, se buscó determinar un proyecto que contribuyera a la solución del mismo. Posterior a la evaluación de proyectos implementados a nivel mundial, se concluyó que se debía atacar algún problema derivado del problema mayor, el tránsito, por la magnitud y la cantidad de factores que afectan el mismo.

Según esto, se decidió enfocarse en el campo de la tecnología, debido al gran impacto que esta tiene hoy en día en todo el mundo. La generación de ideas que se realizó en este punto, durante dos meses, fue sobre proyectos tecnológicos con el potencial de mejorar problemas relacionados con el tema de la movilidad urbana dentro de la ciudad, y que a la vez generarán beneficios para los involucrados en los proyectos, como clientes, usuario y organizaciones. Fue de esta manera que surgió la idea de desarrollar unas tarjetas inteligentes, a ser utilizadas por usuarios del transporte público, en especial del Transmetro, con el objetivo de que estas recolecten información sobre la movilidad urbana de los mismos usuarios. La información recolectada por cada una de estas tarjetas posteriormente sería analizada, procesada y vendida a empresas interesadas en esta clase de información.

Al tener una idea de negocio, en donde la información sobre la movilidad urbana de los usuarios del transporte público, resulta ser atractiva para empresas como centros comerciales, restaurantes, empresas de bienes raíces, empresas de publicidad, etc. fue necesario desarrollar el dispositivo indicado para recolectar este tipo de información, además de encontrar el medio que utilizaría el dispositivo y sería la fuente de la información. Con el fin de implementar el proyecto también es necesario determinar los beneficios por los que cada uno de los involucrados aportara al proyecto.

VII. IDENTIFICACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES

Como oportunidades que se tenían para este megaproyecto, existían varias y diferentes ideas que se pudieron desarrollar. Al haber investigado diferentes alternativas para mejorar la ciudad de Guatemala, se formaron las siguientes ideas las cuales se fueron modificando y definiendo hasta llegar a delimitar dos ideas principales a desarrollar en este proyecto.

Las oportunidades que se nos presentaron fueron las de mejorar la movilidad urbana. Una mejor movilidad urbana se logra mejorando el transporte público de la ciudad. Para esto, se observó que la ciudad necesita que exista una mayor inversión en el transporte público como son los buses urbanos, tranurbanos, y transmetro. Al mismo tiempo, se necesita que las personas prefieran caminar por la ciudad, a ir en carro de un lugar a otro. Esto se logra mejorando la infraestructura de la ciudad. Haciendo que la ciudad sea más amigable con los peatones.

Para lograr estas mejoras mencionadas anteriormente, se necesitan saber las condiciones actuales de los peatones en la ciudad. Se necesita entender mejor cómo funciona la ciudad para los peatones actualmente y ver los problemas más críticos que se presentan y para empezar a solucionarlos uno por uno hasta lograr una ciudad amigable para los peatones.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A. Cámaras inteligentes

El Ministerio de Gobernación inauguró el 16 de junio del 2014 la primera fase del primer centro de monitoreo y vigilancia ciudadana. El proyecto forma parte del Pacto por la Paz, la Seguridad y la Justicia. Tiene como objetivo utilizar cámaras en seis municipios, con cuatro propósitos en materia de seguridad, que son la prevención, la disuasión, la reacción policial y el análisis forense. (Vásquez, 2014)

El Centro de Monitoreo y Vigilancia ciudadana cuenta con 24 puestos de vigilancia para la PNC y uno para la Policía Municipal de Tránsito y Bomberos Municipales, donde se está equipado con computadoras de alta tecnología y análisis. En la primera fase se tienen instaladas y en funcionamiento 500 cámaras y se tiene la proyección de finalizar con 1018 cámaras en la región norte de la capital el presente agosto. (Vásquez, 2014)

Las cámaras instaladas permitirán la identificación de placas de automotores y de rostros en alta resolución. Las cámaras lectoras de placas se podrán vincular con las bases de datos de autos robados; las cámaras de reconocimiento facial se conectarán con la base de datos de la Superintendencia de Administración Tributaria así como con el Registro Nacional de las Personas, Migración y Tránsito con las licencias de conducir. (Vásquez, 2014)

B. Tarjetas inteligentes

Actualmente, la alternativa para el servicio que se desea implementar es la tarjeta SIGA (Sistema Integrado Guatemalteco de Autobuses). Está destinada a todos los ciudadanos que utilizan el nuevo sistema de transporte urbano en la capital. Sustituyendo el pago en efectivo con una tarjeta prepago. Esta tarjeta recargable se utilizará para agilizar y simplificar el ingreso al servicio de transporte urbano en la capital. Este servicio abarca tanto el Transmetro como el Transurbano, dando una variedad de opciones para que los clientes la adquieran con diferentes beneficios. Estas diferentes clases de tarjetas se adecúan a las necesidades del usuario:

- De ciudadano: Es la tarjeta común, destinada a cualquier usuario de los servicios de transporte urbano en la capital.

- De estudiante: Esta está destinada a todos los estudiantes de escuelas públicas que utilicen este medio de transporte.
- Infantil: Este tipo de tarjeta garantiza el libre paso y transporte de niños menores a seis años.
- Preferencial: Garantiza y facilita el acceso de usuarios con movilidad limitada que usen el sistema de transporte urbano.
- Dorada: Da libre acceso a usuarios mayores a sesenta y cinco años de edad.
- Corporativa: Esta destinada a empresas, con el fin que sus colaboradores utilicen el sistema de transporte urbano.
- Colaborador: Permite el acceso a los colaboradores del sistema.
- Turista: Da acceso a las personas que provienen del extranjero para que también puedan utilizar el sistema de transporte urbano.

Esta tarjeta es fácil de conseguir debido a que se necesita únicamente el DPI para poder obtenerla, recargarla y empezar a utilizarla. Para hacer una recarga es necesario avocarse a un centro SIGA, a una de las casetas de Transmetro, a un cajero SIGA o a una agencia de banco autorizada. Cuenta con un call center para atención al cliente que permite que se genere un lazo de confianza con los clientes.

IX. METODOLOGÍA

A. Cámaras inteligentes

1. Módulo gestión del proyecto

a. Acta de constitución del proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

Título del Proyecto: Cámaras Inteligentes

Patrocinador del Proyecto: Municipalidad de Guatemala

Administrador del Proyecto: Julio Pimentel

Cliente del Proyecto: Municipalidad de Guatemala

Propósito y justificación del Proyecto

El parque vehicular de la ciudad de Guatemala ha aumentado y ha llegado a tal grado que 230 vehículos nuevos se suman al grupo de vehículos cada día (Coronado, 2013). La ciudad de Guatemala no está preparada para un crecimiento tan acelerado y desmedido, por lo que consecuencias como embotellamientos y accidentes son cotidianos. Este año 2014 trae consigo un aumento de 83 mil vehículos (Álvarez, 2014) que se suman al flujo del transporte colectivo urbano y extraurbano que transita por la ciudad capital. Todo esto conlleva consecuencias como la falta de organización vial por el crecimiento acelerado acompañado de los atascos vehiculares durante horas pico y el alto grado de inconformidad de los habitantes tanto de la ciudad como de municipios aledaños.

Como estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, y como ciudadanos de la ciudad de Guatemala nos percatamos de estos problemas que a diario se dan dentro de la ciudad; en base a esto, decidimos investigar y conocer a fondo las necesidades de los usuarios del transporte colectivo, automovilistas y peatones que circulan diariamente en la ciudad. Posterior a las observaciones y el análisis de las mismas, se determinaron los problemas y puntos de mejora tanto en el transporte público como en las vías peatonales dentro de la ciudad. La implementación de esta plataforma tecnológica contribuirá a mejorar el uso del transporte público y particular así como las vías peatonales. De la misma manera, la plataforma contribuirá al desarrollo de nuevos proyectos que beneficien a la población guatemalteca.

Debido a la gran afluencia vehicular que existe en las horas pico de tránsito en la ciudad de Guatemala, se decidió proponer un sistema de reconocimiento de placas, donde se tendrán datos concretos sobre la frecuencia de carros en intervalos sobre lugares específicos de la ciudad de Guatemala. Este sistema servirá de ayuda para coordinar esfuerzos de los agentes de la Municipalidad de Guatemala y se podrá optimizar los tiempos de tránsito en las principales vías de la ciudad.

Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar un sistema de recolección de datos de movilidad urbana. Este sistema será capaz de reunir información relevante a la movilidad de vehículos en la ciudad de Guatemala, que podrá ser analizada con el objetivo de obtener información que ayude a comprender el comportamiento de movilización y ser una herramienta para la implementación de mejoras al tránsito en la ciudad para mejorar la calidad de vida de la población.

El proyecto de “Cámaras Inteligentes”, el cual se basa en la tecnología “Deep Learning”, creará una propuesta sobre la plataforma de captura y procesamiento de placas de vehículos para generación de estadísticas, que se obtendrán de las cámaras de vigilancia instaladas en la ciudad de Guatemala. Al ser identificadas las placas, la información será procesada utilizando tecnologías de inteligencia artificial para luego ser almacenadas en una central donde se generarán datos estadísticos relevantes.

La plataforma constará de cuatro sistemas para su manejo. El primer sistema será el método de captura y transporte a la central. El segundo sistema se encargará del procesamiento de la información recibida. El tercer sistema guardará en una base de datos toda la información recolectada. Por último, el cuarto sistema realizará la gestión y distribución de los datos.

Requerimientos de alto nivel

Para realizar el diseño del proyecto “Cámaras Inteligentes”, se tiene varios requerimientos de tecnología para poder realizar el sistema de cámaras, procesamiento de imágenes, almacenamiento, análisis y consulta. Además de los requerimientos de tecnología, el proyecto demanda expertos en la gestión de proyectos, mercadeo, producción, finanzas, tecnología, logística y la gestión del talento humano. A continuación se listará los detalles de los requerimientos para la ejecución del proyecto y el diseño del prototipo.

Requerimientos de sistemas de implementación para prototipo

- Sistema de Procesamiento de Imágenes
- Sistema de Almacenamiento

Requerimientos de las bases de programación

- Programación para reconocimiento visual
- Tecnologías Deep Learning

Requerimientos de hardware para la creación de prototipo

- Procesador Intel i5 – 3570k.
- Tarjeta de video NVIDIA EVGA GTX 560 SC 2GB.
- RAM Kingston 2 x 4GB a 1333 MHz

Requerimientos de software para la creación de prototipo

- Sistema Operativo Windows 8.1.
- Librería OpenCV 2.1.
- NVIDIA CUDA Toolkit 6.0 para Windows.

Requerimientos de tecnologías auxiliares para creación de prototipo

- Visual Studio 2012 Professional.
- Java.
- Python.

Requerimientos de módulos de trabajo para el proyecto

- Módulo Gestión del Proyecto.
- Módulo Plan de mercadeo y finanzas.
- Módulo Producción y finanzas.
- Módulo Tecnológico.
- Módulo Logística.
- Módulo Gestión del Talento Humano

Riesgos iniciales de alto nivel

Al iniciar el proyecto, se pudieron identificar riesgos que pueden afectar la viabilidad del proyecto a lo largo de la planeación, implementación, control y cierre. Entre los riesgos identificados más relevantes están.

- Debido a cambios políticos en la Municipalidad de Guatemala en las siguientes elecciones, puede no ocurrir la implementación del proyecto, causando la pérdida de validez del proyecto.
- Por ser un proyecto de innovación no se encontró documentación de proyectos relacionados, por lo que las hipótesis y supuestos planteados al principio pueden estar mal estructurados, lo cual impactará en no cumplir el alcance planteado.
- Debido a la falta de personal tecnológico y recursos económicos para diseñar el proyecto, puede ocurrir que no se logre el alcance propuesto, causando que el prototipo tenga más errores de ejecución y disminuir su alcance propuesto.
- Debido a la existencia de un Centro de Monitoreo y Videovigilancia ciudadana controlada por la Policía Nacional Civil que está a cargo del Ministerio de Gobernación, que entre sus características principales está el reconocimiento de placas y su comparación con la base de datos de carros robados, puede ocurrir que se enfoque en el análisis de tráfico de automóviles, causando que tenga mayor viabilidad económica que crear un nuevo Centro de Monitoreo para la Municipalidad de Guatemala.
- Debido al manejo de los datos sensibles de la población, puede ocurrir que se exista un mal manejo de estos, lo cual impactará en nuestro proyecto con problemas legales.
- Si la Municipalidad de Guatemala no prosigue con las recomendaciones propuestas en el proyecto, puede ocurrir que el proyecto empiece a aumentar su incertidumbre, causando que el proyecto pierda su validez.
- Debido a cambios en la organización del proyecto por la Universidad del Valle de Guatemala, pueden ocurrir un retraso en la planeación, ejecución y supervisión del proyecto, causando que no se finalice en la fecha estipulada.
- Por a ser un proyecto innovador en la recopilación de datos, puede ocurrir que sirva para crear plataformas alrededor del sistema para analizar el tráfico en la ciudad de Guatemala, causando que el proyecto aumente su viabilidad.
- Debido al gran crecimiento del parque vehicular en la ciudad de Guatemala, puede que los agentes de tránsito no puedan llevar a cabo la organización del tráfico vehicular, causando que se necesite implantar un sistema de análisis del tráfico de la ciudad de Guatemala.

Objetivos del Proyecto

Cuadro 1: Objetivos del proyecto.

	Objetivos del proyecto	Indicador de éxito	Persona que aprobará
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un prototipo que contendrá Sistema de Procesamiento de Imagen para placas de automóviles. • Crear un prototipo que contendrá Sistema de Almacenamiento, con una base de datos simple. • Realizar una propuesta de los sistemas tecnológicos necesarios para el sistema de “Cámaras Inteligentes”, explicando el flujo de trabajo. • Realizar protocolos sobre cada módulo, especificando su finalidad y alcance. • Realizar una propuesta del precio del proyecto, basándose en un análisis financiero del beneficio económico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipo con Sistema de Procesamiento de Imagen para placas de automóviles. • Prototipo con Sistema de Almacenamiento, incluyendo una base de datos simple. • Propuesta de los sistemas tecnológicos necesarios para el sistema de “Cámaras Inteligentes”. • Protocolo por módulo con los lineamientos de la Universidad del Valle de Guatemala. • Propuesta de precio basado en un análisis financiero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado del Módulo Gestión del Proyecto. • Encargado del Módulo de Tecnología. • Encargado del Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas. • Todos los encargados de los diferentes módulos.
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Finalizar el proyecto de planeación el 10 de octubre de 2014. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los módulos tienen que estar entregados en Decanatura el 10 de octubre de 2014. 	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador del proyecto. • Todos los encargados de los diferentes módulos.
Costo	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con el presupuesto de la propuesta de diseño del proyecto, planteado en la planeación. • Detallar cada gasto que se realice. 	<ul style="list-style-type: none"> • No exceder el presupuesto propuesto. • Obtener el detalle de gasto por entregable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador del proyecto. • Encargado del Módulo de Producción y Finanzas.

Hitos

Cuadro 2: Resumen de hitos

Resumen hitos	Fecha de vencimiento
Identificación de tendencias en la movilidad urbana en la ciudad de Guatemala	30 de abril de 2014
Identificación de las áreas claves del proyecto	12 de junio de 2014
Estrategias con ayuda del FODA	24 de junio de 2014
Acta de Constitución del Proyecto	25 de junio de 2014
Identificación de puntos clave para el proyecto	30 de junio de 2014
Mix de marketing	30 de junio de 2014
Plan para la Dirección del Proyecto	10 de julio de 2014
Sistema de Procesamiento de Imagen	15 de julio de 2014
Plan del Manejo del Tiempo	20 de julio de 2014
Sistema de producción	20 de julio de 2014
Plan de Manejo del Alcance	23 de julio de 2014
Plan de Manejo de la Calidad	24 de julio de 2014
Plan de Recursos Humanos	25 de julio de 2014
Plan de Comunicación	26 de julio de 2014
Plan de Manejo de Riesgos	28 de julio de 2014
Cadena de suministro	30 de julio de 2014
Manual sobre el Proceso de Manejo Legal y Ético de la Información	12 de agosto de 2014
Perfiles de trabajo para empleados operativos	14 de agosto de 2014
Costeo por sistema de acumulación	15 de agosto de 2014
Control Integrado de Cambios	17 de agosto de 2014
Propuestas de diseño de los procesos de cada operación	19 de agosto de 2014
Cotizaciones y comparaciones con el mercado	20 de agosto de 2014
Elaboración de presupuesto	20 de agosto de 2014
Fijación de precio	28 de agosto de 2014
Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas	28 de agosto de 2014
Determinar el presupuesto	30 de agosto de 2014
Módulo Producción y Finanzas	30 de agosto de 2014
Planes de capacitación para empleados	4 de septiembre de 2014
Indicadores de desempeño	8 de septiembre de 2014

Cuadro 2: Resumen de hitos (continuación)

Sistema de Almacenamiento	12 de septiembre de 2014
Estimación del valor presente neto	16 de septiembre de 2014
Propuesta sobre sistemas faltantes	26 de septiembre de 2014
Módulo Tecnología	26 de septiembre de 2014
Plan de trabajo de acoplamiento al puesto de trabajo	26 de septiembre de 2014
Módulo Gestión del Talento Humano	26 de septiembre de 2014
Diagrama de la cadena de valor	28 de septiembre de 2014
Módulo Logística	28 de septiembre de 2014
Aseguramiento y Control de Calidad	9 de octubre de 2014
Cierre formal del proyecto	9 de octubre de 2014
Módulo Gestión del Proyecto	9 de octubre de 2014

Presupuesto estimado para el desarrollo del proyecto

Cuadro 3: Descripción del presupuesto del proyecto.

Descripción	Cantidad
Honorarios del Módulo Gestión de Proyectos	Q 13,000.00
Honorarios Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas	Q 22,000.00
Honorarios del Módulo Producción y Finanzas	Q 6,500.00
Honorarios del Módulo Tecnológico	Q 16,000.00
Honorarios del Módulo Logística	Q 13,500.00
Honorarios del Módulo Gestión del Talento Humano	Q 6,000.00
Impresiones	Q 200.00
Computadora	Q 9,000.00
Total	Q 86,200.00

Interesados

Cuadro 4: Listado de los interesados del proyecto.

Interesado	Rol
Julio Pimentel	Módulo Gestión del Proyecto
Raúl Dacaret	Asesor Módulo Gestión del Proyecto
María José González	Módulo Plan de mercadeo y Finanzas
Juan Carlos Celada	Asesor Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas
Juan Pablo Ortiz	Módulo Tecnológico
Samuel Chávez	Asesor Módulo Tecnológico
Ana Broger	Módulo Logístico
Wilder Girón	Asesor Módulo Logístico
Gabriela Say	Módulo Gestión del Talento Humano
Luis Vega	Módulo Producción y Finanzas
Pedro Arguedas	Asesor Módulo Gestión del Talento Humano y Módulo Producción y Finanzas
Carlos Esquit	Encargado del Megaproyecto “Alternativas para una ciudad inteligente”
Alessandra Lossau	Cliente Municipalidad de Guatemala

Nivel de autoridad del administrador del proyecto

Alta, el administrador del proyecto coordinará las actividades y estará a cargo de la comunicación de los miembros del equipo. El administrador del proyecto tendrá la responsabilidad de una buena o mala ejecución del proyecto.

Decisiones técnicas

Debido a la falta de recurso humano y económico en el área de tecnología, se ha estipulado hacer un prototipo que muestre la tecnología “Deep Learning” enfocada en el reconocimiento de placas de automóviles basada en programación para reconocimiento visual. Se creará un prototipo que incluya dos de los cuatro sistemas necesarios para el funcionamiento del proyecto total, se incluirán: Sistema de Procesamiento de Imágenes y Sistema de Almacenamiento. Para los sistemas faltantes se dará una propuesta de cómo sería una manera efectiva de implementarlos en un futuro.

Se requerirá una computadora con sistema operativo Windows 8.1, que contenga un procesador Intel i5, una tarjeta de video NVIDIA EVGA GTX 560 SC de 2GB, una RAM Kingston 2 x 4GB a 1333 MHz. Además de los requerimientos de hardware se necesitará tener el siguientes software: Librería

OpenCV 2.1, NVIDIA CUDA Toolkit 6.0 para Windows, Visual Studio 2012 Professional, Java y Python. Se utilizará el sistema SQL para manejar las bases de datos recopiladas.

El módulo de finanzas está a cargo de crear un presupuesto incluyendo todo el costeo, el módulo de mercadeo y finanzas está a cargo de realizar un análisis financiero utilizando el presupuesto creado para analizar la viabilidad financiera del proyecto.

La Gestión del Talento Humano analizará y creará los perfiles y puestos necesarios para trabajadores operarios del sistema ya instalado. La alta gerencia se asumirá que seremos los encargados de cada módulo, por lo que el perfil de la alta gerencia se realizará en la Gestión del Proyecto.

Supuestos y restricciones

- Se hará una consulta a la Municipalidad de Guatemala y una investigación propia, sobre las vías principales y direcciones relevantes, para la implementación de esta tecnología en las cámaras seleccionadas en el municipio de Guatemala.
- El prototipo tendrá la capacidad de reconocer los 7 dígitos que componen las placas de los automóviles.
- En el sistema propuesto se podrán hacer reportes estadísticos sobre la frecuencia de tráfico en donde se situó las cámaras que implementen dicha tecnología.
- En el proyecto existe una carencia de un sistema de cámaras adecuado para realizar capturas.
- Las cámaras que actualmente utiliza la Municipalidad de Guatemala tienen otras especificaciones y podría haber incertidumbre en el reconocimiento de los 7 dígitos completos.
- Se realizará una propuesta de la metodología a seguir para implementar las “Cámaras Inteligentes”.
- El entregable final será un prototipo, por lo que su capacidad de cómputo se basará únicamente en una computadora personal.
- El prototipo contará con: Sistema de Procesamiento de Imagen y Sistema de Almacenamiento basado en una base de datos simple.
- No se tendrá el acceso a las cámaras de la Municipalidad de Guatemala para realizar pruebas del prototipo.
- El prototipo analizará una colección de imágenes o videos que contenga placas de vehículos.
- Los puestos propuestos por la Gestión del Talento Humano serán únicamente puestos operativos.
- La propuesta de precio será basado en un análisis financiero, estipulando un margen de ganancia definido.
- Durante el proyecto no hubo desembolso de dinero, debido a que es un proyecto de innovación y la propuesta no está aprobada por el cliente.

Aprobaciones

Firma del Administrador del Proyecto

Julio Pimentel

20 de septiembre de 2014

Firma del Patrocinador

Alessandra Lossau

20 de septiembre de 2014

b. Plan para la dirección del proyecto

PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

Título del Proyecto: Cámaras Inteligentes

Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto es secuencial. Esto es debido a que se necesita terminar una fase para poder empezar la siguiente. En proyectos con estas características, las fases posteriores utilizan información de la fase anterior para poder ejecutarse. En este proyecto porque se sigue un orden para poder ejecutarlo, es necesario utilizar información de las fases anteriores para poder obtener toda la información necesaria. El proyecto tiene corta duración, por lo que la característica de ciclo de vida secuencial se adapta a las necesidades.

Cuadro 5: Listado de los entregables por cada fase del proyecto.

Fase	Entregables clave
Iniciación	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de necesidades de la movilidad urbana en la ciudad de Guatemala. • Acta de Constitución del Proyecto • Definición de los objetivos del proyecto.

Cuadro 5: Listado de los entregables por cada fase del proyecto (continuación)

Fase	Entregables clave
Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el plan para la dirección del proyecto. • Presupuesto inicial. • Obtención de los recursos necesarios para elaborar el proyecto. • Definir el alcance del proyecto. • Planificación de los miembros del equipo y sus funciones. • Desarrollar plan de manejo del tiempo de las actividades. • Desarrollar plan de recursos humanos • Definir las formas de comunicación entre los interesados. • Identificar el recurso humano necesario para realizar el proyecto. • Desarrollar plan de manejo de calidad. • Identificar, analizar y realizar plan de respuesta de riesgos • Desarrollar plan de manejo de calidad del proyecto. • Realizar encuesta sobre movilidad urbana.
Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar plan de mercadeo. • Desarrollar plan de contratación del personal operativo. • Planificación de las capacitaciones para el personal operativo. • Realizar la cadena de suministro sobre el diseño del proyecto. • Realizar la cadena de valor sobre el diseño del proyecto. • Crear plan de producción de la propuesta. • Desarrollar manual sobre el proceso del manejo legal y ético de la información. • Creación de prototipo incluyendo sistema de procesamiento de imágenes y sistema de almacenamiento basado en base de datos simple. • Desarrollar propuesta de sistemas operaciones para el sistema de recopilación de datos. • Realizar costeo del proyecto. • Desarrollar el presupuesto del diseño del proyecto.

Cuadro 5: Listado de los entregables por cada fase del proyecto (continuación)

Fase	Entregables clave
Monitoreo y control	<ul style="list-style-type: none"> • Crear plan de acoplamiento al puesto de trabajo. • Monitorear y controlar el trabajo del proyecto. • Desarrollar plan para el control de cambios. • Verificar y controlar el alcance. • Control del cronograma. • Control de costos. • Control de la calidad. • Control de riesgos
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Documentar lecciones aprendidas. • Entrega de los protocolos de todos los miembros del equipo.

Procesos de dirección de proyectos y toma de decisiones

Cuadro 6: Listado de los procesos por cada área de conocimiento.

Área de conocimiento	Procesos
Integración	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del proyecto • Plan para la dirección del proyecto • Plan para el control de cambios • Cierre formal del proyecto
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de manejo de alcance • Requerimientos del proyecto • Verificar y controlar el alcance
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de manejo de tiempo • Definición y secuencia de las actividades de los miembros del equipo • Estimación de los recursos y duración de las actividades • Cronograma Gantt • Controlar el cronograma
Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de manejo del costo administrativo del proyecto • Determinar el presupuesto • Plan control de costos • Controlar los costos

Cuadro 6: Listado de los procesos por cada área de conocimiento (continuación)

Área de conocimiento	Procesos
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de manejo de la calidad • Aseguramiento de calidad • Control de calidad
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Recursos Humanos • Gestionar al equipo
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de una plataforma de comunicación entre los miembros del equipo e interesados • Manejar las comunicaciones con los miembros del equipo e interesados
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Manejo de Riesgos • Análisis de riesgos • Plan de Respuesta a los Riesgos • Control de riesgos
Interesados	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de interesados

Herramientas y técnicas de los procesos

Cuadro 7: Listado de las herramientas y técnicas por área de conocimiento.

Área de conocimiento	Herramientas y técnicas
Integración	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología de dirección de proyectos • Sistema de información de la gestión de proyectos • Juicio de expertos
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos • Plantillas, formularios, normas • Análisis del servicio • Identificación de alternativas • Análisis de los interesados • Plantillas de la estructura de desglose del trabajo • Descomposición • Inspección • Sistema de control de cambios • Replanificación • Sistema de gestión de la configuración

Cuadro 7: Listado de las herramientas y técnicas por área de conocimiento. (continuación)

Área de conocimiento	Herramientas y técnicas
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Descomposición • Plantillas • Planificación gradual • Juicio de expertos • Componente de planificación • Método de Diagramación por Precedencia • Plantillas de red del cronograma • Determinación de dependencias • Análisis de alternativas • Software de gestión de proyectos, Microsoft Project • Estimación ascendente • Estimación por tres valores • Análisis de reserva • Análisis de la red del cronograma • Compresión del cronograma • Nivelación de recursos • Aplicación de calendarios • Modelo de cronograma • Sistema de control de cambios del cronograma
Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación por analogía • Determinación de índices de costes de recursos • Estimación ascendente • Software de gestión de proyectos, Microsoft Project • Análisis de propuestas para licitaciones • Análisis de reserva • Coste de la calidad • Suma de costes • Conciliación del límite de la financiación • Sistema de control de cambios del coste • Proyecciones • Revisión del rendimiento del proyecto

Cuadro 7: Listado de las herramientas y técnicas por área de conocimiento (continuación)

Área de conocimiento	Herramientas y técnicas
Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de variación
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis coste-beneficio • Estudios comparativos • Coste de la calidad • Herramientas adicionales de planificación de calidad • Auditorias de calidad • Análisis del proceso • Herramientas y técnicas para el control de calidad • Diagramas de control • Inspección
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Organigramas y descripciones de cargos • Creación de conexiones • Teoría de la organización • Planeación de actividades de formación de equipos • Observación y conversación
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de requisitos de comunicaciones • Tecnología de las comunicaciones • Habilidades de comunicación • Métodos de distribución de la información • Proceso de lecciones aprendidas • Métodos de comunicación • Registro de polémicas
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones y análisis de planificación • Revisiones de documentación • Técnicas de recopilación de información • Análisis de listas de control • Análisis de supuestos • Técnicas de diagramación • Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos • Matriz de probabilidad e impacto

Cuadro 7: Listado de las herramientas y técnicas por área de conocimiento (continuación)

Área de conocimiento	Herramientas y técnicas
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Categorización de riesgos • Estrategias para riesgos negativos o amenazas • Estrategias para riesgos positivos u oportunidades • Estrategia de respuesta para contingencias • Reevaluación de los riesgos • Análisis de reserva • Reuniones sobre el estado de la situación
Interesados	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de expertos

c. Plan de manejo del alcance

PLAN DE MANEJO DEL ALCANCE**Descripción del alcance del proyecto**

El alcance del proyecto “Cámaras Inteligentes” es lograr hacer una propuesta de un sistema de recopilación de datos aplicando tecnología “Deep Learning” en las cámaras que actualmente utiliza la Municipalidad de Guatemala y la creación de un prototipo tecnológico con dos de los cuatro sistemas necesarios del sistema de recopilación de datos. Se hará una consulta a la Municipalidad de Guatemala y una investigación propia, sobre las vías principales y direcciones relevantes, para la implementación de esta tecnología en las cámaras relevantes en el municipio de Guatemala.

Al realizarse el plan de implementación de esta tecnología, tendrá la capacidad de reconocer los 7 dígitos que componen las placas de los automóviles. Al llegar a ser reconocidos, estos se almacenarán los dígitos de las placas, la fecha que fue captada y el lugar de la cámara donde fueron identificadas en una base de datos.

Con la información almacenada en la base de datos, se podrán hacer reportes sobre la frecuencia de tráfico en cada cámara donde se implementará esta tecnología. Estos reportes podrán hacer muestreos diarios, sobre las horas donde hay mayor y menor afluencia vial en las rutas principales. Se tendrá mayor certeza al analizar más muestras, debido a que entre mayor sea el muestreo, menos afectan situaciones específicas que se puedan dar en un día particular.

Entre las limitaciones con la que cuenta el proyecto es la carencia de un sistema de cámaras adecuado para realizar capturas de placas de automóviles. Esto es debido a que las cámaras que actualmente utiliza la Municipalidad de Guatemala tienen otras especificaciones y podría haber incertidumbre en el correcto reconocimiento de los siete dígitos de las placas de los automóviles. Se harán recomendaciones sobre cuáles serán las implementaciones que se tendrán que hacer para optimizar el alcance del proyecto.

El entregable final será un prototipo, su capacidad de cómputo será realizado únicamente una computadora personal. El prototipo contará con: Sistema de Procesamiento de Imagen y Sistema de Almacenamiento en una base de datos simple.

Al no poder tener el acceso completo a las cámaras de la Municipalidad de Guatemala, por factores de tiempo y personal capacitado, se espera realizar un prototipo que analice una colección de fotos o un video que contenga placas de automóviles.

Descripción de entregables

Cuadro 8: Descripción y criterio de aceptación de los entregables.

ID	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
1.1.1	Fase de iniciación	Es la fase donde se presenta toda la documentación inicial del proyecto.	Se tendrá toda la documentación para iniciar el proyecto
1.1.2	Fase de planificación	Es la fase donde se planifica toda la metodología a realizar en la ejecución, se documentan todos los requerimientos iniciales.	Se tendrá todas las bases para trabajar en el proyecto
1.1.3	Fase de ejecución	Es la fase donde se ejecutará todo lo planificado para lograr el éxito del proyecto.	Todos los miembros del equipo estarán trabajando bajo las matices indicadas anteriormente
1.1.4	Fase de supervisión y control	Es la fase donde se supervisará y controlará lo que se ejecutó en la fase anterior.	Los miembros del equipo siguen el cronograma y presupuesto acordado
1.1.5	Fase de cierre	Es la fase donde se hace la documentación necesaria para cerrar el proyecto.	Todos los protocolos estarán entregados en la fecha de finalización del proyecto

Cuadro 8: Descripción y criterio de aceptación de los entregables (continuación)

ID	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
1.2.1	Principales necesidad de la movilidad urbana	Se presentará las principales necesidad de los usuarios que se movilizan en la ciudad de Guatemala.	Identificación de las principales necesidades de las personas que se movilizan en la ciudad de Guatemala
1.2.2	Identificación de puntos clave para el proyecto	Se identificará cuáles serán los lugares donde tendrá mayor efecto el proyecto.	Identificación de los principales lugares donde implementar las “Cámaras Inteligentes”
1.2.3	Características del sistema de recopilación de datos	Se identificará cómo se podría mejorar la Movilidad Urbana en la ciudad de Guatemala.	Brindar las características necesarias del producto para satisfacer a las necesidades del mercado
1.2.4	Análisis financiero	Es la fase donde se analizará financieramente la viabilidad del proyecto.	Brindar un análisis de la situación financiera del proyecto
1.2.5	Fijación de precio	Se fijará el precio adecuado para el beneficio del proyecto.	Brindar el precio del proyecto
1.3.1	Sistema de producción	Se creará el sistema de producción del proyecto.	Sistema de producción incluyendo sus procesos y recomendaciones
1.3.2	Costeo del proyecto total	Se calculará el costo de la propuesta.	Costeo incluirá todos los gastos incurridos para ejecutar el proyecto
1.3.3	Presupuesto	Se calculará el presupuesto inicial para el proyecto.	Presupuesto con detalles y entendible
1.4.1	Sistema de Procesamiento de Imagen	Se creará el Sistema de Procesamiento de Imagen basado en la tecnología “Deep Learning”.	El sistema reconocerá las placas de un video o colección de imágenes
1.4.2	Sistema de Almacenamiento	Se creará el Sistema de Almacenamiento basado en la tecnología “Deep Learning”.	El sistema almacenará la información en una base de datos simple
1.4.3	Propuesta del sistema de recopilación de datos	Se crearán las recomendaciones del sistema faltante.	El reporte incluirá como realizar las partes que faltan del prototipo.
1.5.1	Cadena de suministro	Se creará la cadena de suministro del proyecto.	La cadena de suministro incluirá todos los procesos de abastecimiento

Cuadro 8: Descripción y criterio de aceptación de los entregables (continuación)

ID	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
1.5.2	Propuesta del diseño de los procesos	Se creará una propuesta de diseño de los procesos de la cadena de suministro.	Identificación de todos los procesos de la cadena de suministro
1.5.3	Indicadores de desempeño	Se crearán los indicadores de desempeño para medir la eficiencia de los procesos.	Los indicadores de desempeño calificarán el éxito o fracaso de los procesos de la cadena de suministro
1.5.4	Cadena de valor	Se creará la cadena de valor del proyecto.	Identificación de las actividades primarias y de apoyo en la cadena de valor
1.6.1	Perfiles de empleados	Se creará el perfil de los empleados operativos.	El perfil contendrá todas las características del empleado
1.6.2	Plan de capacitación para empleados	Se creará la capacitación para los empleados operativos.	Las capacitaciones brindarán la información técnica necesaria para que los empleados pueda empezar a trabajar
1.6.3	Plan de acoplamiento al puesto de trabajo	Se creará un plan para acoplar a los empleados a sus nuevos puestos.	El plan dará todas las instrucciones para que el empleado se acople a su nuevo puesto de trabajo

Criterios de aceptación

- El prototipo del sistema de recopilación de datos deberá reconocer los siete dígitos de las nuevas placas guatemaltecas en los automóviles.
- La propuesta del sistema de recopilación de datos deberá de incluir integrar el sistema en las cámaras sobre las principales vías de la ciudad de Guatemala.
- Se debe contar con un Manual sobre el Proceso del Manejo Legal y Ético de la Información para el correcto manejo de los datos.
- El prototipo contendrá el Sistema de Procesamiento de Imagen y el Sistema de Almacenamiento.
- La propuesta del sistema de recopilación de datos contendrá el flujo de trabajo para realizar los sistemas integrados.
- Los perfiles de los puestos serán para el personal operativo.
- Los protocolos de los miembros del equipo tendrán que estar finalizados para el 10 de octubre de 2014.

Exclusiones

- El prototipo no contendrá: Sistema de Cámaras y Sistema de Análisis y Consulta.
- No hubo una técnica definida de programación por el encargado del módulo de Tecnología.
- No se implementará el sistema de recopilación de datos en la Municipalidad de Guatemala.
- No se tomará en cuenta el reconocimiento de peatones ni motocicletas.
- Se realizarán los perfiles de los puestos para el personal operativo inicial y no para los demás puestos.
- El prototipo no generará una base de datos integrada.
- No se incluirá la metodología de instalación de los requerimientos necesarios en la propuesta de implementación.
- La gestión del proyecto no incluirá el área de conocimiento de adquisiciones.
- No se contratará a ninguna persona para el proyecto.
- No se incluirán propuestas de contratos para el manejo legal de la información por los operarios.
- El análisis de riesgos no tomará en cuenta el impacto económico.
- No se realizará un análisis cuantitativo de los riesgos del proyecto.
- No se tendrá un encargado de comunicaciones, por lo que no se generará ningún reporte al respecto.
- No se realizará ninguna compra ni pago a los miembros del equipo a lo largo del proyecto.

Restricciones

- Para tener mayor fidelidad de datos se necesitará cámaras HD.
- El software propuesto solamente funciona con sistema operativo Windows.
- El desarrollo del proyecto debe realizarse antes del 10 de octubre de 2014.
- La inversión inicial para el proyecto debe contar con un plan eficiente de financiamiento.
- Los encargados de los módulos no podrán cambiarse a lo largo del desarrollo del proyecto.
- La Municipalidad de Guatemala tendrá que brindar su aceptación para poder implementar la propuesta de implementación.
- Los gastos no planificados tendrán que ser incurridos por el respectivo miembro del equipo.

Supuestos

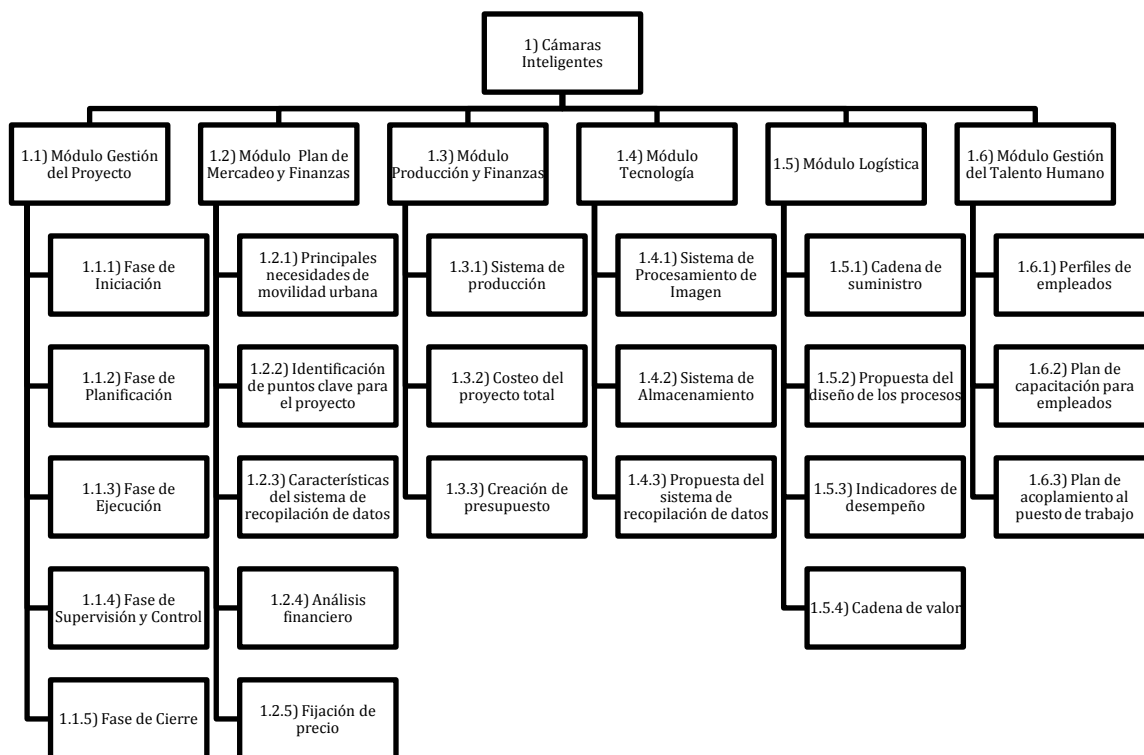
- El proyecto “Cámaras Inteligentes” es parte del Megaproyecto “Alternativas para una ciudad inteligente”
- Se realizará una propuesta sobre la venta del software y capacitaciones del personal operativo para el manejo correcto de las “Cámaras Inteligentes” a la Municipalidad de Guatemala.
- La Municipalidad de Guatemala será el único cliente para este sistema de recopilación de datos.
- La propuesta del software del sistema de recopilación de datos de “Cámaras Inteligentes” contendrá los módulos: tecnológico, gestión de proyectos, mercadeo, finanzas, producción, logística y gestión del talento humano.
- El Centro de Monitoreo y Videovigilancia ciudadana utilizada por el Ministerio de Gobernación está enfocado en la seguridad y no en la recopilación de datos de tráfico.
- Los datos del sistema implementado los administrará la Municipalidad de Guatemala, por lo que serán datos públicos.
- El software solo va a identificar placas guatemaltecas.
- Las pruebas del prototipo se realizarán con una colección de fotos y videos de placas de automóviles.
- El sistema podrá generar un mejor plan para el ordenamiento vial, por lo que se reducirá la demanda de agentes de tránsito.
- Se podrán generar datos fiables sobre el tránsito vehicular de la ciudad de Guatemala en las principales vías con el sistema de recopilación de datos instalado.
- El cronograma tomará en cuenta actividades de Megaproyecto 2.
- El cronograma presentado es el cronograma ideal de trabajo, por lo que no se ajustará a los retrasos ni a los cambios en las actividades.
- Cada atraso de los miembros del equipo tendrá que ser resuelto en el tiempo libre del respectivo miembro del equipo.
- Cada atraso de los miembros del equipo no tendrá impacto en el presupuesto, debido a que ese costo tendrá que ser incurrido por el respectivo miembro del equipo con retraso en actividades.
- Las actividades de la ruta crítica del cronograma no podrán tener retrasos.
- Las actividades que no pertenecen a la ruta crítica del cronograma tendrán un lapso de dos semanas, para que el respectivo miembro del equipo termine la actividad pendiente.
- Las tarifas de salarios de los encargados de cada módulo fueron consultados por expertos en cada área.
- El presupuesto del Módulo Gestión del Proyecto estará basado sobre los costos de los recursos para la elaboración de la propuesta.
- La computadora del encargado del Módulo Tecnológico ya tiene todos los requerimientos de software y hardware para crear el prototipo, por lo que no se incurrirá a ninguna compra.

- La documentación del Módulo Gestión de Proyectos fue realizado cuando el proyecto estaba ejecutándose y avanzado por lo que no se documentará los cambios realizados.
- En el trabajo escrito cuando se refiere a proyecto, significa el trabajo que se realizó para desarrollar una propuesta de un sistema de recopilación de datos.
- En el trabajo escrito cuando se refiere a propuesta, significa todos los planes integrados para realizar el sistema de recopilación de datos.
- La comunicación entre los miembros del equipo será continua y de revisión continua por los miembros del equipo.

d. Estructura de desglose de trabajo (EDT). En esta estructura se desarrollan todos los entregables por módulo. Esto sirvió para darle un mayor orden a los entregables del proyecto de “Cámaras Inteligentes”. (ver *Ilustración 11*)

Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

Ilustración 11: Estructura de Desglose de Trabajo.



e. Estimación de los recursos para la creación del proyecto

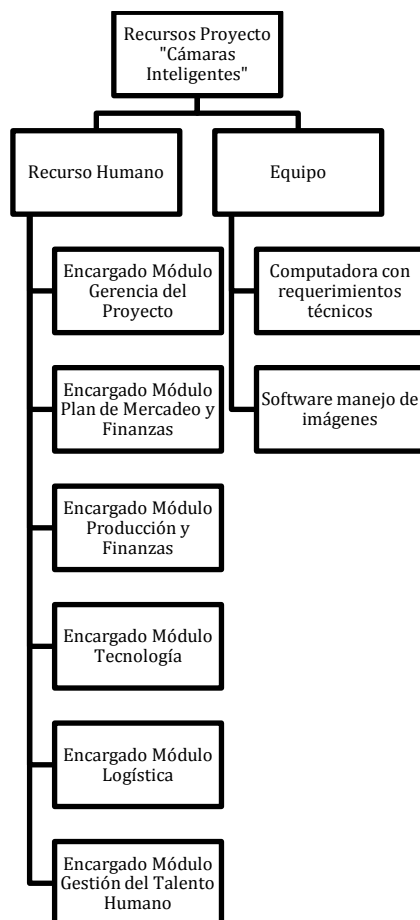
DESCRIPCIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Cuadro 9: Descripción de los recursos humanos del proyecto.

Abreviación	Nombre	Rol
JP	Julio Pimentel	Encargado Módulo Gestión del Proyecto
EQUIPO	Todos los miembros del equipo	Realizar el proyecto
LV	Luis Vega	Encargado Módulo Producción y Finanzas
GS	Gabriela Say	Encargado Módulo Gestión del Talento Humano
MG	María José González	Encargado Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas
JO	Juan Pablo Ortiz	Encargado Módulo Tecnológico
AB	Ana Broger	Encargado Módulo Logística

ESTRUCTURA DESGLOSE DE RECURSOS

Ilustración 12: Desglose de los recursos.



f. Cronogramas Gantt. El cronograma Gantt de las actividades realizadas durante el proyecto y su duración está en el Anexo 2. El cronograma fue de utilidad para organizar las fechas de entrega de todas las actividades e identificar la ruta crítica, la cual no puede tener atrasos. Este cronograma se realizó en base al plan de trabajo ideal, esto es debido a que el Módulo Gestión del Proyecto para Cámaras Inteligentes fue creado en la ejecución del proyecto. Toda la documentación fue formalizada en la creación del Módulo, pero todo el plan de trabajo, la distribución de responsabilidades, las comunicaciones establecidas y el giro del proyecto ya estaban establecidos a principio de junio.

g. Presupuesto de los costes para la creación del proyecto. Para realizar el presupuesto se utilizó la técnica de estimación ascendente. Esta técnica implica estimar el coste de paquetes de trabajo individuales o actividades del cronograma individuales con el nivel más bajo de detalle. Al tener el coste de las actividades más específicas, se va acumulando en niveles superiores. El coste y la exactitud de la estimación de costes ascendente en general están motivada por el tamaño y la complejidad de la actividad del cronograma o del paquete de trabajo individuales (Project Management Institute, 2013).

PRESUPUESTO DETALLADO DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

Cuadro10: Detalle del presupuesto del proyecto.

EDT	Descripción	Cantidad	
		Detalle	Total
1.1	Módulo Gestión de Proyectos		Q 13,100.00
1.1.1	Fase de iniciación	Q 3,000.00	
1.1.2	Fase de planificación	Q 2,400.00	
1.1.3	Fase de ejecución	Q 0	
1.1.4	Fase de supervisión y control	Q 7,600.00	
1.1.6	Fase de cierre	Q 100.00	
1.2	Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas		Q 18,240.00
1.2.1	Principales necesidades de movilidad urbana	Q 9,360.00	
1.2.2	Identificación de puntos clave para el proyecto	Q 1,800.00	
1.2.3	Características del sistema de recopilación de datos	Q 1,800.00	
1.2.4	Análisis financiero	Q 3,840.00	
1.2.5	Fijación de precio	Q 1,440.00	

Cuadro 10: Detalle del presupuesto del proyecto (continuación)

EDT	Descripción	Cantidad	
		Detalle	Cantidad
1.3	Módulo Producción y Finanzas		Q 6,730.00
1.3.1	Sistema de producción	Q 2,550.00	
1.3.2	Costeo del proyecto total	Q 2,530.00	
1.3.3	Creación de presupuesto	Q 1,650.00	
1.4	Módulo Tecnológico		Q 16,126.00
1.4.1	Sistema de procesamiento de imagen	Q 7,096.00	
1.4.2	Sistema de almacenamiento	Q 6,020.00	
1.4.3	Propuesta del sistema de recopilación de datos	Q 3,010.00	
1.5	Módulo Logística		Q 13,500.00
1.5.1	Cadena de suministro	Q 4,500.00	
1.5.2	Propuesta del diseño de los procesos	Q 3,000.00	
1.5.3	Indicadores de desempeño	Q 3,000.00	
1.5.4	Cadena de valor	Q 3,000.00	
1.6	Módulo Gestión del Talento Humano		Q 5,800.00
1.6.1	Perfiles de empleados	Q 1,500.00	
1.6.2	Plan de capacitación para empleados	Q 2,100.00	
1.6.3	Plan de acoplamiento al puesto de trabajo	Q 2,200.00	
	Impresiones		Q 200.00
	Computadora		Q 9,000.00
	Total		Q 82,696.00

TARIFA POR MÓDULO

Cuadro 11: Descripción de la tarifa por módulo.

Módulo	Tarifa diaria	Fuente
Gestión del Proyecto	Q 100.00	Project Management Salary Survey
Plan de Mercadeo y Finanzas	Q 120.00	Agencia de publicidad Starcom
Producción y Finanzas	Q 110.00	Colegio de Ingenieros de Guatemala
Tecnológico	Q 215.00	Registro de Información Catastral (RIC)

Cuadro 11: Descripción de la tarifa por módulo (continuación)

Módulo	Tarifa diaria	Fuente
Logística	Q 150.00	Colegio de Ingenieros de Guatemala
Gestión del Talento Humano	Q 100.00	Colegio de Ingenieros de Guatemala

En las tarifas se asume que cada profesional va a trabajar 3 horas al día. Además de que cada ingeniero aún no tiene título profesional por eso la razón de las tarifas.

h. Plan de Manejo de la Calidad

PLAN DE MANEJO DE LA CALIDAD

Cuadro 12: Descripción de la calidad por actividad.

Actividad	Requerimiento de calidad	Intervalo de tiempo	Encargado
Presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> Las cantidades tienen que estar en moneda quetzal. Deberá menos de un cambio al presupuesto cada dos meses. 	<ul style="list-style-type: none"> Cada propuesta de presupuesto. Cada dos meses 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado Módulo Producción y Finanzas. Encargado Módulo Gestión del Proyecto
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Enviar el 90% de las actividades requeridas a tiempo. Participar en 90% de las reuniones realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Mensual Cada dos meses 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado Módulo Gestión del Proyecto Encargado Módulo Gestión del Proyecto
Observaciones en la ciudad de Guatemala	<ul style="list-style-type: none"> Por lo menos dos diferentes observaciones en cada lugar estudiado. 	<ul style="list-style-type: none"> Cada documentación de observaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas

Cuadro 12: Descripción de la calidad por actividad (continuación)

Actividad	Requerimiento de calidad	Intervalo de tiempo	Encargado
Encuesta de movilidad urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá ser pasada a más de 100 personas. • El porcentaje mínimo de usuarios de transporte público consultado deberá de ser de 20%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada propuesta de encuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas
Tasa interna de rentabilidad del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor a 5% 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada propuesta de tasa interna de rentabilidad del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas
Sistema de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora con sistema operativo Windows 8.1, que contenga un procesador Intel i5, una tarjeta de video NVIDIA EVGA GTX 560 SC de 2GB, una RAM Kingston 2 x 4GB a 1333 MHz 	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado Módulo Tecnológico
Sistema de Procesamiento de Imagen	<ul style="list-style-type: none"> • dos errores de reconocimiento de placas por cada muestra de diez. 	<ul style="list-style-type: none"> • Semanal 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado Módulo Tecnológico
Sistema de Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Dos errores de almacenamiento de datos de placa por cada muestra de diez 	<ul style="list-style-type: none"> • Semanal 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado Módulo Tecnológico
Indicadores de desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Los indicadores de desempeño serán más de dos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Única 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado Módulo Logística
Planes de capacitación	<ul style="list-style-type: none"> • Existirán más de dos planes de capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Única 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado Módulo Gestión del Talento Humano

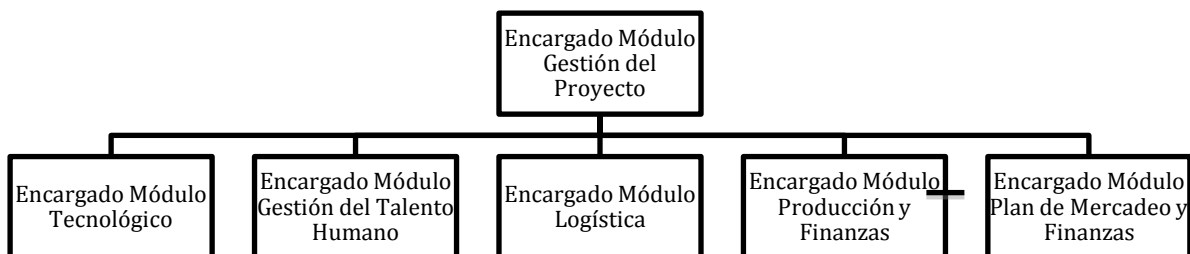
- i. Plan de Recursos Humanos para la creación del proyecto

PLAN DE RECURSOS HUMANOS

Título del Proyecto: Cámaras Inteligentes

ORGANIGRAMA DEL PERSONAL DEL PROYECTO

Ilustración 13: Organigrama del personal del proyecto



Existen relaciones muy cercanas en el Módulo Producción y Finanzas y Módulo Plan de Mercadeo y Finanzas, por lo que tendrán reuniones cada mes para aclarar detalles. Hay requerimientos entre los diferentes módulos, pero se establecerá cuáles son los documentos que se tienen que entregar. Se entregarán en la fecha de finalización del cronograma de actividades hacia el otro módulo.

ROLES Y RESPONSABILIDADES DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO

Cuadro 13: Descripción de los roles y responsabilidades de los miembros del equipo.

Rol	Responsabilidades
Encargado Módulo Gestión del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Administrar el inicio, planificación, ejecución, supervisión y cierre del proyecto para su finalización en la fecha estipulada. • Realizar planes para el manejo de la calidad. • Identificar y analizar los riesgos del proyecto y la propuesta del sistema de recopilación de datos.
Encargado Módulo Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un prototipo de la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Realizar propuesta de los sistemas necesarios para el sistema de recopilación de datos. • Realizar un reporte de los requerimientos de la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Identificar riesgos del proyecto y de la propuesta.
Encargado Módulo Gestión del Talento Humano	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las necesidades de puestos de trabajo en la cadena de suministro y el área tecnológica. • Realizar propuesta de los perfiles de los empleados. • Realizar propuesta de capacitaciones para los empleados contratados. • Realizar propuesta de un plan de acoplamiento de los empleados. • Identificar riesgos
Encargado Módulo Logística	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la cadena de suministros para la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Crear índices de desempeño para la cadena de suministro de la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Realizar una cadena de valor de la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Identificar riesgos.
Encargado Módulo Producción y Finanzas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un estudio de los costos de la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Realizar el presupuesto de la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Realizar el sistema de producción de software. • Identificar riesgos

Cuadro 13: Descripción de los roles y responsabilidades de los miembros del equipo (continuación)

Rol	Responsabilidades
Encargado Módulo Plan de Mercadeo y Finanza	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las principales necesidad de la movilidad urbana. • Identificar los principales puntos de instalación de la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Realizar un reporte de las características del sistema de recopilación de datos. • Realizar un análisis financiero de la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Fijar el precio de la propuesta del sistema de recopilación de datos. • Identificar riesgos.

j. Plataforma de comunicación entre los miembros e interesados

MEDIOS DE COMUNICACIÓN ESTABLECIDOS

Para comunicarse entre los miembros del equipo y los interesados se establecieron los medios de comunicación para informarse y subir los requerimientos establecidos con los demás miembros.

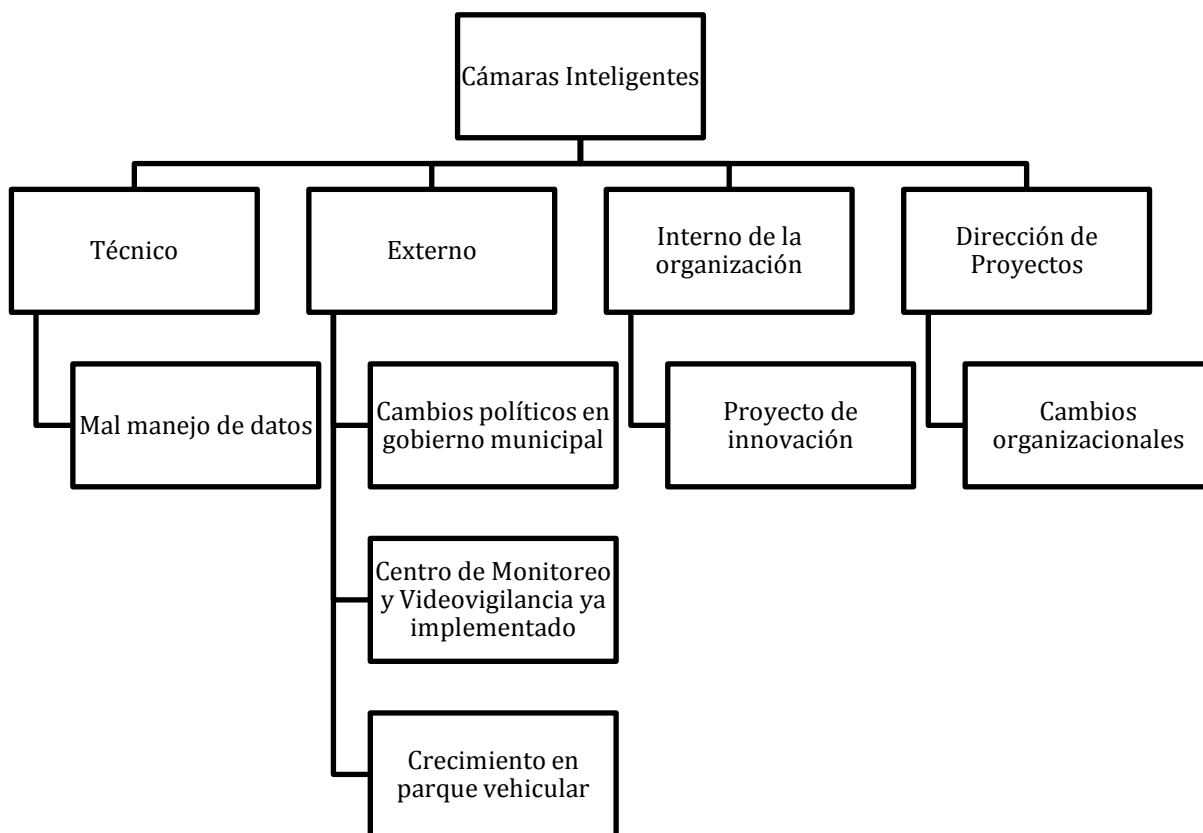
- **Correo de la Universidad del Valle de Guatemala.** Se utilizará para mandar anuncios de sumo interés para los miembros del equipo y notificar sobre la transferencia de los requerimientos anteriormente establecidos.
- **Google Drive del correo de la Universidad del Valle de Guatemala.** Se utilizará para subir los documentos en una nube donde estarán al alcance de todos los miembros que tengan permiso de acceso.
- **Grupo en la App Line.** Es una plataforma de comunicación entre teléfonos móviles donde cada miembro del equipo tiene su usuario y están integrados al grupo del proyecto. Se utilizará para notificaciones de menor impacto y acuerdos sobre reuniones debido a su pronta respuesta.
- **Llamadas telefónicas.** El administrador del proyecto llamará a los encargados de los módulos para dar seguimiento sobre el progreso de las actividades.
- **Reuniones grupales.** Todos los miembros del equipo se reunirán en lugar previamente establecido para la conveniencia de la mayoría de los miembros. En estas reuniones se llegará a acuerdos sobre temas relevantes para el alcance del proyecto.

Entre los supuestos del proyecto está que los miembros atenderán su responsabilidad con el equipo y terminarán sus actividades en el tiempo previamente establecido.

k. Plan de Gestión de Riesgos

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RIESGOS

Ilustración 14: Estructura de desglose de riesgos.



ROLES Y RESPONSABILIDADES DE LA GESTIÓN DEL RIESGO

Los roles y responsabilidades serán aplicadas a todos los riesgos. Debido a que no se tendrán diferentes roles para cada riesgo específico. Esto servirá para optimizar el tiempo y tener personal con las mismas tareas relacionadas con el riesgo.

Cuadro 14: Descripción de los roles y responsabilidad de la gestión del riesgo.

Encargado	Responsabilidad	Rol
Encargado Módulo Gestión del Proyecto	Integrar los riesgos identificados y realizar un plan de manejo de los riesgos	Planificación
Equipo del proyecto	Identificar los riesgos del proyecto y proponer planes de contingencia y respuesta	Ejecución
Encargado Módulo Logística	Levantar alerta en caso de alcanzar un <i>risk trigger</i>	Seguimiento y Control

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

Se realizará una matriz sobre las ocurrencia de los eventos, se clasificarán y calificarán para tener una medida cuantificable de riesgo.

Cuadro 15: Matriz de probabilidad de ocurrencia.

Probabilidad de ocurrencia	< 10%	< 25%	< 45%	< 70%	< 99%
Clasificación	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Calificación	1	2	3	4	5

IMPACTO DEL RIESGO

Cuadro 16: Matriz de impacto del riesgo.

Área / Probabilidad	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Alcance	Cambios mínimos en un objetivo del proyecto.	Cambios mínimos en dos objetivos del proyecto.	Cambios notables en un objetivo del proyecto.	Cambios notables en dos objetivos del proyecto.	Cambios notables en más de dos objetivos del proyecto.

Cuadro 16: Matriz de impacto del riesgo (continuación)

Área / Probabilidad	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Cronograma	Atraso menor a un día en una actividad fuera de la ruta crítica.	Atraso menor a un día en dos actividades fuera de la ruta crítica.	Atraso menor a un día en actividades de la ruta crítica.	Atraso menor a 5% del tiempo en actividades de la ruta crítica.	Atraso mayor a 5% del tiempo un día en actividades de la ruta crítica.
Costo	< 3%	< 5%	< 10%	< 25%	> 25%
Calidad	Cerca del control de calidad.	Fuera del límite de control pero dentro del límite de aceptación.	En el límite de aceptación.	Fuera del límite de aceptación, menor a dos sigmas.	Fuera del límite de aceptación, mayor a dos sigmas.

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO

Cuadro 17: Matriz de probabilidad e impacto.

		Impacto									
		Riesgo Negativo					Riesgo Positivo				
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Probabilidad de ocurrencia	Muy Baja	0.18	0.45	0.60	0.80	1.00	0.18	0.45	0.60	0.80	1.00
	Baja	0.12	0.35	0.50	0.65	0.80	0.12	0.35	0.50	0.65	0.80
	Media	0.10	0.25	0.40	0.50	0.60	0.10	0.25	0.40	0.50	0.60
	Alta	0.08	0.15	0.30	0.35	0.50	0.08	0.15	0.30	0.35	0.50
	Muy Alta	0.02	0.10	0.14	0.20	0.30	0.02	0.10	0.14	0.20	0.30

- Para todos los riesgos negativos que alcancen una puntuación mayor a 0.60 en la matriz, se les dará prioridad para crear planes de contingencia y de respuesta para reducir su impacto en el proyecto.
- Los riesgos negativos con calificación menor a 0.50 en la matriz, se les tendrán en cuenta para reconocer cuando uno estará a punto de ocurrir. Se le llamarán *risk triggers*.
- Para todos los riesgos positivos que alcancen una puntuación mayor a 0.60 en la matriz, se le hará énfasis para darle un mayor valor agregado al proyecto.

Los riesgos positivos con calificación menor a 0.20 en la matriz, se realizará un análisis sobre la viabilidad de aumentarlos.

Se analizó los riesgos con base en la probabilidad de ocurrencia y el impacto que puede tener en el proyecto, según estas variables se compara en la Matriz de probabilidad e impacto su ranking y en base al ranking se clasifica.

CALIFICACIÓN DE RIESGOS IDENTIFICADOS

Cuadro 18: Calificación de los riesgos identificados.

ID	Descripción	Probabilidad	Impacto	Ranking	Clasificación
1	Cambios políticos en la Municipalidad de Guatemala en las siguientes elecciones	30%	50%	50%	Media
2	Proyecto de innovación	50%	50%	35%	Media
3	Falta de personal tecnológico y recursos económicos para diseñar el proyecto	10%	18%	45%	Media
4	Existencia de un Centro de Monitoreo y Videovigilancia ciudadana controlada por la Policía Nacional Civil	70%	35%	30%	Baja
5	Manejo de los datos sensibles de la población	10%	60%	80%	Alta
6	Municipalidad de Guatemala no prosiga con las recomendaciones propuestas en el proyecto	25%	65%	65%	Alta
7	Cambios en la organización del proyecto por la Gestión del Proyecto	70%	35%	30%	Baja
8	Gran crecimiento del parque vehicular en la ciudad de Guatemala	90%	30%	14%	Baja

FRECUENCIA DE CONTROL DE RIESGOS

La frecuencia con la que se dará seguimiento a los *risk triggers* varía de acuerdo a la calificación que se le dio a los riesgos. Se toma en cuenta que hay muchos riesgos que no son aplicables a lo largo de todo el proyecto sino solo a lo largo de una etapa. En tal caso, las auditorías se harán únicamente durante esa fase del proyecto.

Cuadro 19: Matriz de frecuencia de control de riesgos.

Clasificación	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Frecuencia		Cada mes	Cada 3 semana	Cada semana	Diaria

PLAN DE CONTINGENCIA DE RIESGOS

Mediante la matriz de probabilidad e impacto se calculó el ranking que podría tener cada riesgo con su probabilidad de ocurrencia. Se especificó qué tipo de respuesta se llevará y la descripción del plan.

Cuadro 20: Descripción de las respuestas a los riesgos.

ID	Tipo de respuesta	Respuesta	Residual / Secundario	Probabilidad	Impacto	Ranking
1	Aceptarlo	Aceptarlo, ya que es un riesgo sistémico que afecta a todos.	R: El poder de decisión está en muchas personas	30%	50%	50%
2	Mitigarlo	Utilizar las mejores prácticas de la administración de proyectos	S: Los miembros del equipo tienen que adaptarse a los requerimientos de las mejores prácticas de la administración de proyectos	50%	30%	30%
3	Mitigarlo	Restringir el alcance del prototipo y darle seguimiento al sistema	R: Los problemas técnicos se pueden ir dando a lo largo del proyecto	10%	10%	18%
4	Aceptarlo	Aceptarlo, ya que es una competencia del sector publico	R: Será una competencia a largo plazo	70%	35%	30%
5	Evitarlo	Realizar una propuesta del manejo de los datos	S: El mal manejo de la propuesta puede afectar el manejo de los datos	10%	50%	80%

Cuadro 20: Descripción de las respuestas a los riesgos (continuación)

ID	Tipo de respuesta	Respuesta	Residual / Secundario	Probabilidad	Impacto	Ranking
6	Aceptarlo	Aceptarlo, ya que nuestro proyecto termina en la entrega de la propuesta	R: La Municipalidad de Guatemala hará su propio análisis económico de la viabilidad de las recomendaciones	25%	65%	65%
7	Aceptarlo	Aceptarlo, ya que los cambios organizacionales no tienen otra opción al ya haber sido decididos	R: La colaboración de los miembros del equipo es de suma importancia	70%	35%	30%
8	Aceptarlo	Aceptarlo, ya que fue identificado como una de las tendencias actuales	R: Validará nuestro proyecto por las tendencias	90%	30%	14%

l. Propuesta sobre el manejo de los datos recopilados. Se realizó el Manual sobre el proceso del manejo legal y ético de la información para el proyecto cámaras inteligentes, el cual se encuentra en el Anexo 4. En esta manual contendrá bases legales de la legislación de Guatemala y el código de ética del Colegio de Ingenieros de Guatemala. Se describirá el proceso de ingreso al sistema, los roles y responsabilidades.

m. Plan para el Control de Cambios

PLAN PARA EL CONTROL DE CAMBIOS

Título del Proyecto: Cámaras Inteligentes

Enfoque de la Gestión de los Cambio

Cuando se requiera hacer un cambio a la documentación y metodología de ejecución se le solicita a la Junta de Control de Cambios, donde se analizará las razones, el impacto y la viabilidad del cambio. La Junta de Control de Cambios estará conformada por la alta gerencia del proyecto, esto es debido a que estarán velando por el éxito del alcance del proyecto y su viabilidad a lo largo del tiempo.

Definición de Cambio

Cuadro 21: Definición de cambio

<u>Cambio de fecha de planificación:</u> 10 de octubre de 2014.
<u>Cambio de presupuesto:</u> Q. 86,295.00
<u>Cambio de alcance:</u> Realizar un proyecto de detección y análisis de las placas en la ciudad de Guatemala, donde se incluirá el plan de mercadeo, plan financiero, plan de logística, plan de la gestión del recurso humano, plan de la gestión de proyecto y plan tecnológico. Se creará un prototipo donde abarcará 2 de los 4 sistemas necesarios para operar de manera efectiva y eficaz. Se harán recomendaciones sobre lo que no se logró realizar.

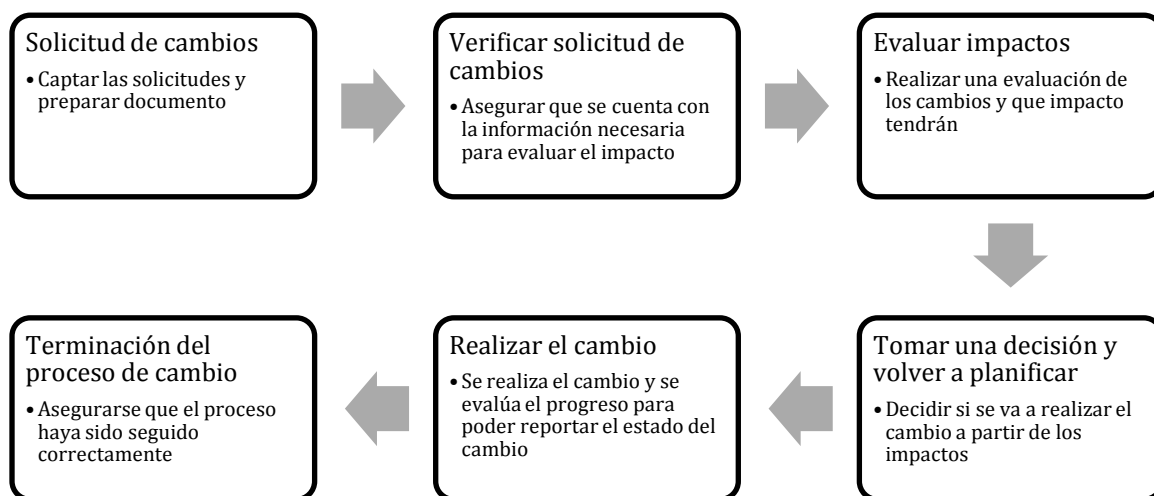
Junta de Control de Cambios

Cuadro 22: Junta de Control de Cambios.

Nombre	Rol	Responsabilidad	Autoridad
Carlos Esquit	Encargado del Megaproyecto “Alternativas para una ciudad inteligente”	Guiar al grupo con los matices administrativos de la Universidad del Valle de Guatemala	Total
Encargados de cada módulo	Grupo de desarrollo del proyecto	Desarrollo del proyecto	Solicitar, aprobar o rechazar solicitudes de cambio
Alessandra Lossau	Cliente	Aprobación del proyecto para su implementación	Solicitar cambios

Proceso del Control de Cambios

Ilustración 15: Proceso de cambios en el proyecto.



n. Control del cronograma. Para realizar el control del cronograma, se utilizó la herramienta del Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI) para verificar periódicamente el porcentaje del cronograma completado. El índice se basa en una comparación entre el valor planeado (PV) y el valor ganado del proyecto (EV). Valor planeado se refiere al costo que se tiene planeado para esa fecha. Valor ganado se refiere al costo que se ha cubierto realmente.

Entre los supuestos del proyecto indica que cada retraso por el miembro del equipo tendrá que reponerse en el tiempo que el miembro del equipo pueda lograr hacer. Cuando el indicador empieza a bajar, el encargado del Módulo de Gestión del Proyecto tendrá que reunirse con el miembro del equipo, analizar opciones para evitar más retrasos y afectar las dependencias de los demás miembros del equipo.

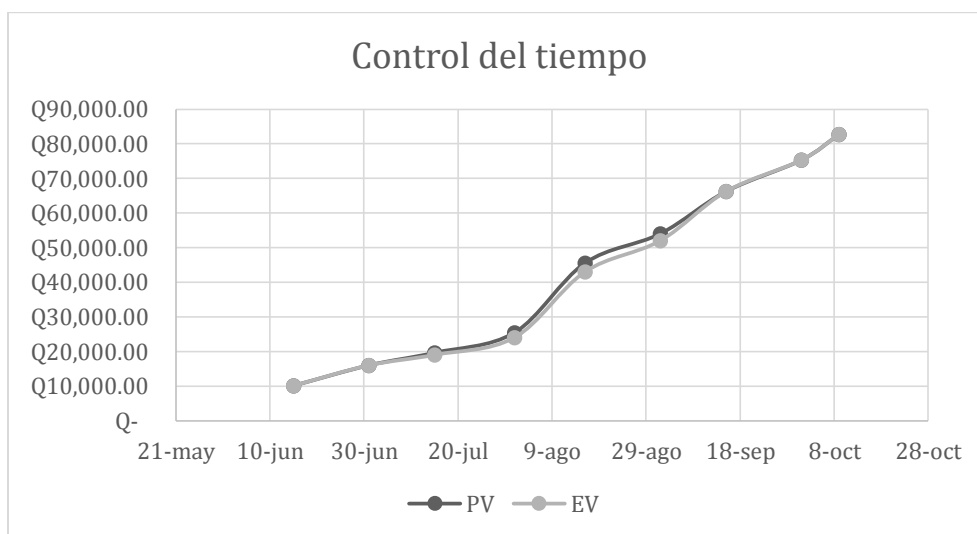
Los resultados del Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI) se presentaron en tabla y gráfica. Se encuentran en el capítulo de Resultados, la tabla 32 incluye los datos cuantitativos de valor planeado (PV) y valor ganado (EV), calculando el índice con esos dos valores por cada revisión. La Figura 6 es una gráfica de los valores de valor planeado (PV) y valor ganado (EV) a lo largo de las revisiones periódicas que se realizaron.

Se estableció un umbral de que las actividades iban en tiempo correcto cuando estuvieran en un intervalo de 0.95 y 1.05. Las actividades que iban arriba de este umbral, iban con adelantos. Las actividades que iban debajo de este umbral iban con retraso. Al analizar umbrales menores de 0.85, se tomaban decisiones para ponerse al día y no llegar a afectar la fecha de finalización del proyecto.

Cuadro 23: Umbral de tiempo

Fecha	PV	EV	SPI	Interpretación
15-jun	Q10,080.00	Q10,080.00	1	Actividades en tiempo correcto
01-jul	Q15,960.00	Q15,960.00	1	Actividades en tiempo correcto
15-jul	Q19,610.00	Q19,000.00	0.97	Actividades en tiempo correcto
01-ago	Q25,410.00	Q24,000.00	0.94	Actividades con poco retraso
16-ago	Q45,535.00	Q43,000.00	0.94	Actividades con poco retraso
01-sep	Q54,005.00	Q52,000.00	0.96	Actividades en tiempo correcto
15-sep	Q66,235.00	Q66,235.00	1	Actividades en tiempo correcto
01-oct	Q75,295.00	Q75,295.00	1	Actividades en tiempo correcto
09-oct	Q82,695.65	Q82,695.65	1	Actividades en tiempo correcto

Ilustración 16: Gráfica de valor planificado y valor ganado a lo largo de las revisiones.



o. **Control de los costos.** Para realizar el control de los costos, se utilizó la herramienta del Índice de Rendimiento del Costo (CPI) para verificar periódicamente el porcentaje del costo utilizado. El índice se basa en una comparación entre el costo actual (AC) y el valor ganado del proyecto (EV). Costo actual se refiere al costo que se ha gastado realmente a la fecha estipulada. Valor ganado se refiere al costo que se ha cubierto realmente.

Entre los supuestos del proyecto indica que cada hora extra trabajada no se tomará en cuenta en el presupuesto, debido a que es responsabilidad del miembro del equipo reponer ese tiempo y el costo involucrado. Cuando el indicador empieza a bajar, el encargado del Módulo de Gestión del Proyecto tendrá que reunirse con el miembro del equipo, analizar opciones para evitar más retrasos y afectar que el dinero devengado no se ve reflejado en el avance del proyecto.

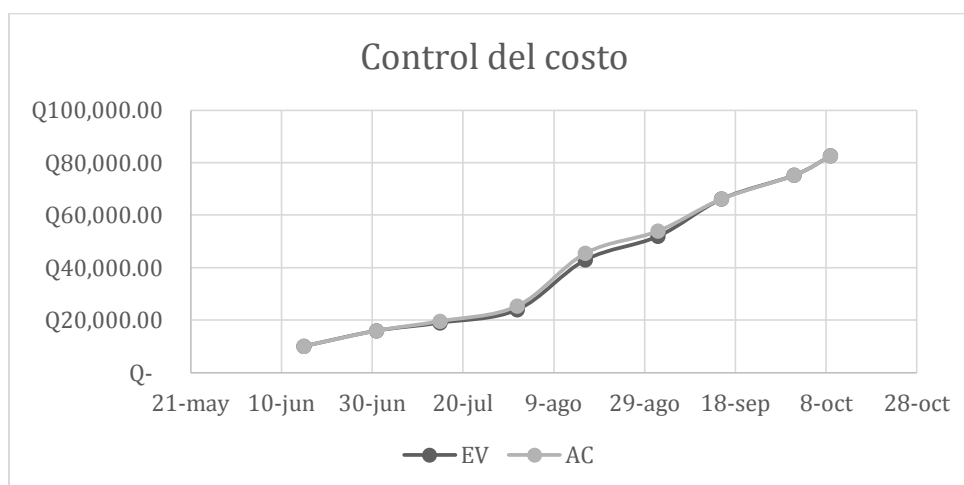
Los resultados de Índice de Rendimiento del Costo (CPI) se presentaron en tabla y gráfica. Se encuentran en el capítulo de Resultados, la tabla 33 incluye los datos cuantitativos de costo actual (AC) y valor ganado (EV), calculando el índice con esos dos valores por cada revisión. La Figura 7 es una gráfica de los valores de costo actual (AC) y valor ganado (EV) a lo largo de las revisiones periódicas que se realizaron.

Se estableció un umbral de que el presupuesto iba ejecutándose de manera correcta cuando estuvieran en un intervalo de 0.95 y 1.05. Los índices que iban arriba de este umbral, iban con adelantos. Los índices que iban debajo de este umbral iban con retraso. Al analizar umbrales menores de 0.85, se tomaban decisiones para no llegar a exceder el presupuesto planteado al principio y no solicitar más recursos económicos al cliente del proyecto.

Cuadro 24: Control de los costos.

Fecha	AC	EV	CPI	Interpretación
15-jun	Q10,080.00	Q10,080.00	1	Coste correcto
01-jul	Q15,960.00	Q15,960.00	1	Coste correcto
15-jul	Q19,610.00	Q19,000.00	0.97	Coste correcto
01-ago	Q25,410.00	Q24,000.00	0.94	Sobrevalorado
16-ago	Q45,535.00	Q43,000.00	0.94	Sobrevalorado
01-sep	Q54,005.00	Q52,000.00	0.96	Coste correcto
15-sep	Q66,235.00	Q66,235.00	1	Coste correcto
01-oct	Q75,295.00	Q75,295.00	1	Coste correcto
09-oct	Q82,695.65	Q82,695.65	1	Coste correcto

Ilustración 17: Gráfica de costo actual y valor ganado a lo largo de las revisiones



p. Control de la calidad

LISTA DE VERIFICACIÓN DE CALIDAD

Cuadro 25: Lista de verificación de calidad.

Elemento de calidad	Verificación				
	Sí	No	N/S	Fecha	Comentarios
¿El las cantidades de las propuesta del presupuesto están en quetzales?					
¿Existe más de un cambio en el presupuesto?					
¿Las actividades mandadas fueron mayor al 90%?					
¿La asistencia de cada miembro fue superior al 90%?					
¿Se tomaron más de dos fotografías por lugar estudiado?					
¿La encuesta fue tomada a más de 100 personas?					
¿El porcentaje de los usuarios públicos es mayor que el 20%?					
¿La tasa interna de rentabilidad del proyecto es mayor al 5%?					
¿La computadora cumple los sistemas técnicos requeridos?					
¿Existen más de dos errores de reconocimiento de placas por cada diez muestras?					
¿Existen más de dos errores de almacenamiento de datos de las placas por cada diez muestras?					
¿Existen más de dos indicadores de desempeño?					
¿Existen más de dos planes de capacitación?					

q. Control de los riesgos

REEVALUACIÓN DE RIESGOS IDENTIFICADOS*Cuadro 26: Matriz de reevaluación de los riesgos.*

ID	Descripción	Probabilidad	Impacto	Ranking	Clasificación
1	Cambios políticos en la Municipalidad de Guatemala en las siguientes elecciones	30%	50%	50%	Alta
2	Proyecto de innovación	50%	30%	30%	Media
3	Falta de personal tecnológico y recursos económicos para diseñar el proyecto	10%	10%	18%	Baja
4	Existencia de un Centro de Monitoreo y Videovigilancia ciudadana controlada por la Policía Nacional Civil	70%	35%	30%	Media
5	Manejo de los datos sensibles de la población	10%	50%	80%	Muy Alta
6	Municipalidad de Guatemala no prosiga con las recomendaciones propuestas en el proyecto	25%	65%	65%	Alta
7	Cambios en la organización del proyecto por la Gestión del Proyecto	70%	35%	30%	Media
8	Gran crecimiento del parque vehicular en la ciudad de Guatemala	90%	30%	14%	Media

ACCIONES CORRECTIVAS RECOMENDADAS

Se listarán las acciones correctivas que se identificaron durante el transcurso del proyecto para reducir el impacto negativo de los riesgos en el proyecto. Estas acciones son basadas en análisis cualitativos por todos los miembros del equipo.

- El encargado del Módulo Gestión del Proyecto tendrá que tener contacto periódico con las autoridades de la Universidad del Valle de Guatemala para asegurar que los cambios administrativos no tengan impacto en el alcance y tiempo del proyecto.
- Realizar una visita al Centro de Monitoreo y Videovigilancia ciudadana controlada por la Policía Nacional Civil para identificar sus fortalezas y debilidades. Esto factores internos identificados servirán para mejorar la propuesta y agregarle valor al sistema ya existente.
- Aumentar los requisitos del ingreso al sistema y hacer rotaciones constantes para evitar malversación de la información.

- Presentarle una propuesta detallada a la Municipalidad de Guatemala, para llamar su atención y tener mayor probabilidad de implementación de la propuesta del sistema de recopilación de datos.
- Analizar los lugares donde se tenga mayor aumento al parque vehicular e identificar oportunidades.

ACCIONES PREVENTIVAS RECOMENDADAS

Se listarán las acciones preventivas que se identificaron durante el transcurso del proyecto para reducir el impacto negativo de los riesgos en el proyecto. Estas acciones se basaban en un análisis cualitativo por todos los miembros del equipo sobre cuales hubieran sido las acciones que se hubieran realizado anterior al proyecto para evitar impacto negativo de los riesgos.

- Mayor investigación sobre las competencias locales y externas de los sistemas de recopilación de datos.
- Mayor contacto con el personal de la Municipalidad de Guatemala, para involucrarlos más en el desarrollo de la propuesta del sistema de recopilación de datos.
- Establecer con las autoridades todos los pasos a seguir en la fase de desarrollo de Megaproyectos Tecnológicos.
- Adicionar a más personal tecnológico para aumentar el alcance del prototipo propuesto.
- Involucrar a dos asesores por módulo creado para aumentar las probabilidades de lograr el alcance propuesto

r. Documentar lecciones aprendidas. Durante todas las fases del proyecto se fueron documentando las lecciones aprendidas para una mejor ejecución del proyecto. Las lecciones aprendidas fueron desarrolladas por todos los miembros del equipo, en su opinión sobre que se hubiera hecho de manera diferente para haber obtenido mejores resultados. Entre las lecciones más relevantes están:

- Trabajar con expertos de otras áreas nos sirvió para dar otras perspectivas al proyecto.
- Tener a un asesor extranjero nos dio una guía sobre las implementaciones que se están dando en otros países y buenas ideas para implementar en Guatemala.
- Comunicación directa con el miembro del equipo que se tenga un requerimiento. Esto es debido a que la comunicación en plataformas grupales da lugar a que nadie responda y no se cumpla con el propósito de la comunicación.
- Mantener contacto con las autoridades de la universidad periódicamente. Esto es debido a que al no tener un contacto directo, suelen darse cambios y el grupo se entera de manera tardía y trae efectos negativos en el tiempo de ejecución.

- Haber hecho una investigación más profunda sobre la competencia. Esto es debido a que en la ejecución del proyecto se identificó una competencia directa y no se pudo hacer nada para cambiar de proyecto debido a que ya habían pasados las fechas para realizar ese cambio.
- Revisión constante de los campos que todos los miembros del equipo tienen que tener iguales. Esto es debido a que ciertos trabajos escritos tenían diferencias con los demás y trae consecuencias directas por los requerimientos de la universidad sobre los trabajos escritos.

Reuniones con el encargado del otro proyecto del Megaproyecto. Esto es debido a que hubo momentos en donde cada grupo estaban siguiendo diferentes matices.

2. Módulo plan de mercadeo y finanzas

a. Canvas. Se realizó un canvas para concretar la idea del proyecto y poder así identificar diferentes elementos como los canales de distribución, propuesta de valor, relación con los clientes, entre otros.

b. Diseño del método y formatos para la recolección de datos:

1) Tipo de información. La información será de tipo primaria ya que será recopilada por comunicación directa a través de un cuestionario que será administrado por un entrevistador.

2) Método de administración. Para realizar la recolección de la data se propone un cuestionario, en el cual deberá constar todas las preguntas necesarias para la recolección de información, procurando no extenderse más de lo necesario.

3) Formato de preguntas y respuestas. El cuestionario presenta preguntas directas con respuesta abierta y de selección múltiple.

4) Lenguaje del instrumento. Se evitará utilizar un lenguaje ambiguo y técnico de forma que no hayan confusiones o malos entendidos. Para comprobar que la redacción del instrumento es adecuado y que no presenta ambigüedades, éste será probado con 10 sujetos de prueba, a quienes se monitoreará de manera rigurosa.

5) Medición. Se utilizará tabulación simple y cruzada. Se sintetizará la información por medio de gráficos y de datos porcentuales de forma en que el análisis y la comparación de resultados sea eficiente.

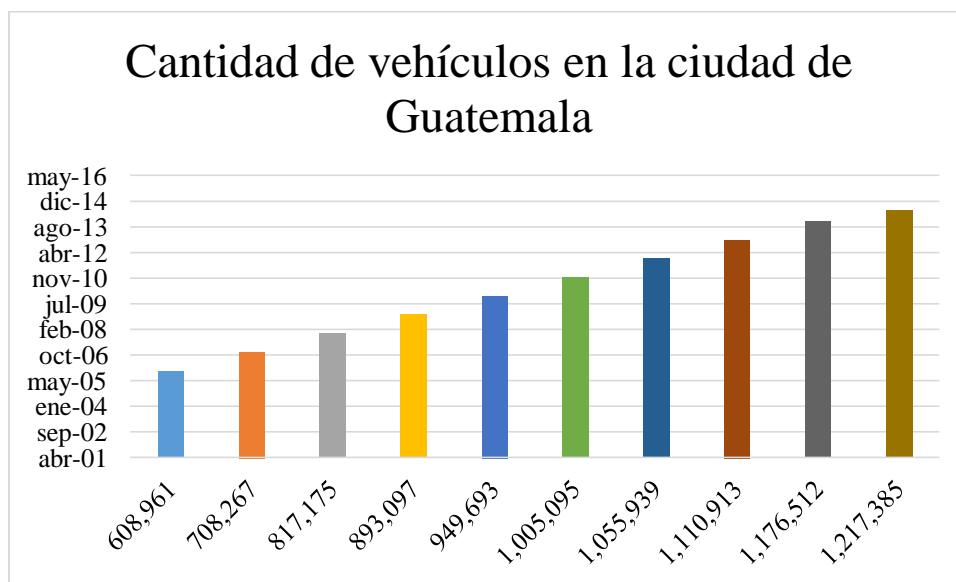
6) Cuestionario. El cuestionario utilizado puede ser encontrado en la parte de anexos. (Ver anexo G)

c. Diseño de la muestra:

1) Definición de la población objetivo y marco de muestreo. La población objetivo es el parque vehicular de la ciudad de Guatemala. Ya que lo que se busca es mejorar seguridad vial y una reducción de tráfico en las horas pico.

El parque vehicular en la ciudad de Guatemala ha ido en un aumento promedio de 8% a lo largo de los años. Esto representa directamente mayor afluencia en las vías de la ciudad de Guatemala. Con información recopilada en la página de la SAT se logró obtener la siguiente gráfica.

Ilustración 17: Grafica sobre el parque vehicular en la ciudad de Guatemala.



Utilizando esta información se obtiene la población objetivo, siendo esta de 1,217,385 vehículos.

2) Determinar el tamaño de la muestra. Con la población objetivo definida, se puede calcular el tamaño de la muestra. Se propone utilizar un nivel de confianza de 95% y un error máximo de 6%. Las probabilidades de éxito o de fracaso no se conocen, por lo que se estima en 50% cada una.

Para el cálculo se utiliza la fórmula de tamaño de muestra con población conocida:

$$\text{Muestra} = \frac{N * Z^2 * P * Q}{e^2 * (N - 1) * Z^2 * P * Q}$$

En la que se sustituyen los parámetros definidos anteriormente:

$$\text{Muestra} = \frac{1,217,385 * 1.926^2 * 0.5 * 0.5}{0.06^2 * (1,217,385 - 1) * 1.926^2 * 0.5 * 0.5}$$

Obteniendo así una muestra de 277.78 casos. Con el objetivo de prevenir una falta de datos en caso existan errores, casos atípicos u otro factor que pueda sesgar la investigación, se trabaja con un 10% de aumento de muestra. El resultado es una muestra de 305 casos para el estudio propuesto.

d. Observaciones en las vías de mayor influencia en la ciudad de Guatemala

1) Entrevistas a usuarios. Se realizaron entrevistas a usuarios que utilizaran diferentes formas de transporte. La finalidad de que los usuarios utilizaran diferentes formas de transporte fue para indagar en las diferentes perspectivas que se tiene sobre la movilidad urbana en la ciudad de Guatemala. Al encontrar patrones que sean independientes al método de transporte es algo en lo que se podría enfocar.

Los usuarios seleccionados fueron: personas que corren frecuentemente por la ciudad en lugares residenciales y lugares públicos, usuarios de diferentes formas de transporte público y transporte privado. El perfil de los corredores eran personas que llevaran más de un año corriendo, para que nos puedan hablar extensamente sobre su experiencia de movilizarse a pie en la ciudad. El perfil de los usuarios de transporte público eran personas que utilizaran varios métodos de transporte, esto nos dará comparaciones y perspectivas sobre cómo funcionan cada uno. El perfil de los usuarios de transporte privado eran personas que utilizaran el carro en diferentes horarios y preferiblemente que utilizaran diferentes rutas para llegar a sus destinos, esto nos podría brindar información sobre las tendencias del tráfico a lo largo del día y perspectivas sobre las diferentes vías de la ciudad.

2) Encuesta sobre movilidad urbana. La herramienta que se escogió para esta investigación fue la encuesta online. Esta herramienta estuvo estructurada por una serie de preguntas relevantes a la movilidad urbana en la ciudad de Guatemala. Fue contestada por personas al azar mediante

la red social Facebook, correo electrónico e ingreso manual para las personas que no tienen acceso a una computadora. El principal objetivo fue recabar información sobre los hábitos de movilidad y opinión en temas de relevancia para el proyecto.

Las ventajas de utilizar esta herramienta son: calidad en las respuestas, gran alcance, bajo costo y se puede dar seguimiento continuo. Debido a que las personas están utilizando mucho las redes sociales y su correo, se puede aprovechar esta oportunidad para llegar a los usuarios.

Las preguntas eran opción múltiple, en algunas preguntas se permite la opción de contestar más de una respuesta. Se formularon las preguntas de las rutas basadas en las entradas a la ciudad y rutas principales, se dejó la opción de agregar rutas que no estén entre las opciones.

El objetivo de realizar la encuesta es tener en cuenta la opinión de los usuarios sobre la implementación de las “Cámaras Inteligentes” y las rutas donde podrían tener mayor impacto. Se realizó una muestra de 305 encuestados, donde por lo menos tenían que existir 80 respuestas de usuarios de transporte privado y 80 respuestas de usuarios de transporte público.

e. Identificación de tendencias en la movilidad urbana en la ciudad de Guatemala. Al realizar las observaciones en las vías más transitadas por vehículos y peatones, realizar entrevistas a usuarios de diferentes métodos de transporte y analizar los datos de la encuesta sobre movilidad urbana en la ciudad de Guatemala se pudo ver ciertas tendencias que se muestran en las diferentes herramientas de análisis.

f. Competencia y productos sustitutos en la ciudad de Guatemala.

1) Centro de monitoreo y vigilancia ciudadana de la PNC. El Ministerio de Gobernación inauguró el 16 de junio del 2014 la primera fase del primer centro de monitoreo y vigilancia ciudadana. El proyecto forma parte del Pacto por la Paz, la Seguridad y la Justicia. Tiene como objetivo utilizar cámaras en seis municipios, con cuatro propósitos en materia de seguridad, que son la prevención, la disuasión, la reacción policial y el análisis forense. (Vásquez, 2014)

El proyecto tiene una inversión por parte del Gobierno de Guatemala de 262 millones de quetzales en arrendamiento de equipo que se distribuyen en 72 meses de contrato con la empresa Tigo. (Vásquez, 2014)

El Centro de Monitoreo y Vigilancia ciudadana cuenta con 24 puestos de vigilancia para la PNC y uno para la Policía Municipal de Tránsito y Bomberos Municipales, donde se está equipado con computadoras de alta tecnología y análisis. En la primera fase se tienen instaladas y en funcionamiento 500 cámaras y se tiene la proyección de finalizar con 1018 cámaras en la región norte de la capital el presente agosto.(Vásquez, 2014)

Las cámaras instaladas permitirán la identificación de placas de automotores y de rostros en alta resolución. Las cámaras lectoras de placas se podrán vincular con las bases de datos de autos robados; las cámaras de reconocimiento facial se conectarán con la base de datos de la Superintendencia de Administración Tributaria así como con el Registro Nacional de las Personas, Migración y Tránsito con las licencias de conducir.(Vásquez, 2014)

La expansión de la video-vigilancia incluye Mixco, con mil 300; Villa Nueva, mil 400, y Guatemala con tres mil. Escuintla formara parte con 115; Sacatepéquez, 60, y Amatitlán 428.(Vásquez, 2014)

2) Conteo de tránsito por método mecánico. Es el tipo de conteo de tránsito que puede reconocer vehículos, pero no puede clasificarlos por tipo de vehículo, ni el movimiento que tomara después de pasar el contador. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarro, 2008)

Se instalan contadores automáticos en lugares específicos de estudio y en periodos de un día a una semana; los tres tipos de contadores mecánicos más utilizados son (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarro, 2008):

- Contador menor.
- Contador periódico.
- Contador mayor.

El funcionamiento de los contadores, está basado en un tubo neumático, el cual es colocado sobre la vía transitada, y al paso de los vehículos transmite impulsos de aire al marcador, obteniéndose así la lectura de la frecuencia de vehículos. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarro, 2008)

Se puede utilizar equipo fotográfico para realizar conteos de tránsito, se necesita un software para poder reconocer los vehículos y que esto lo ingrese a una base de datos. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarro, 2008)

3) Conteo de tránsito por método manual. Se coloca a una o más personas en el lugar donde se quiere hacer el estudio, durante el mismo horario para hacer congruente las muestras. Es de preferencia

que se valide la muestra por dos personas o más para comparar los resultados de los contadores. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarra, 2008)

Los conteos manuales no necesitan equipo específico para realizar la tarea, solamente es necesario una o más personas que anoten la cantidad de vehículos por medio de rayas en una hoja de campo. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarra, 2008)

4) Contador mecánico portátil. El contador mecánico portátil de basa en una persona realizando el conteo manual, con la ayuda de un contador análogo. La persona le da clic al contador para aumentar en una unidad. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarra, 2008)

Ilustración 18: Contador mecánico portátil



g. Competencia y productos sustitutos en Latinoamérica.

1) Tubos mecánicos. Los tubos mecánicos se basan en una manguera en el lugar de estudio, cuenta los ejes de los automóviles que pasan por encima. Para poder clasificar el tipo de eje, se coloca una manguera extra. Cuando el eje pasa por la primera manguera empieza a correr el cronometro y al pasar el segundo eje se apaga el cronometro. El sistema utiliza un cronometro y un contador digital. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarra, 2008)

Al sentir la presión el tubo, desplaza un volumen de aire que activa el contador. Es el método más utilizado en Latinoamérica, por su facilidad de instalación, desinstalación y el bajo costo. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarra, 2008)

Ilustración 19: Tubos mecánicos



2) Contadores magnéticos. Los contadores magnéticos no necesitan sensores extras para detectar los vehículos. El contador tiene una placa protectora, se sitúa en el centro del carril de paso, para que el motor de los vehículos pase por el contador. No se necesita un contacto físico entre el contador y el vehículo. El contador utiliza la resonancia magnética del vehículo (VMI en sus siglas en inglés) para detectar vehículos a lo largo que se mueven por el campo magnético. Debido a que partes del motor están hechas de hierro, el contador tiene una perturbación al campo magnético. Esta perturbación crea una señal eléctrica que cambia el analizador de tráfico. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarra, 2008)

Este sistema es utilizado en Alemania y Estados Unidos. Es de los métodos más certeros debido a que pocos objetos que circulen por un carril transitado pueden crear interferencia al sensor. (Anónimo, Universidad Nacional de Ingeniería de Navarra, 2008)

Ilustración 20: Contadores magnéticos

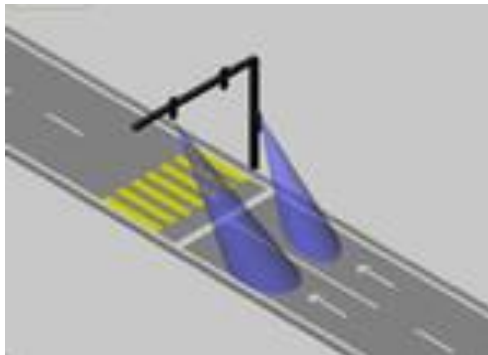


3) Detectores de tráfico mediante radar. Estos detectores de tráfico utilizan la tecnología del radar Doppler para detectar vehículos que se encuentren su campo de visión en distancias cortas a medianas. Detecta los objetos en movimiento al detectar la diferencia de frecuencia de las microondas reflejadas frente a las ondas transmitidas. (Anónimo, Swarco, 2013)

Con estos radares se puede extender la fase verde en los semáforos, con la posibilidad de discriminar segundo la dirección en la que circula el vehículo, detección de la velocidad y detección simple de colas. (Anónimo, Swarco, 2013)

Esta tecnología es utilizada en México y Brasil. Es de los sistemas con mayor certeza por el método utilizado. (Anónimo, Swarco, 2013)

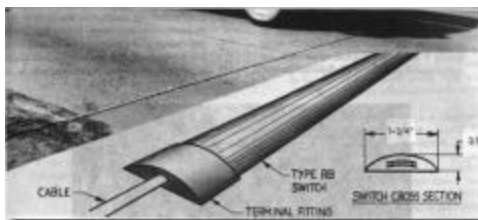
Ilustración 21: Detectores de tráfico mediante radar



4) Contador eléctrico. El detector de contacto usado en instalaciones permanentes consiste en una placa de acero cubierta por una capa de hule vulcanizado y moldeado que contiene una tira de acero flexible. El espacio formado entre los dos contactos es llenado con un gas inerte y seco durante el montaje del pedal y sellado con una unidad durante el proceso de vulcanización. Al pasar el eje de un vehículo sobre este dispositivo se cierra un circuito eléctrico. (Civil, 2011)

Tiene las mismas ventajas y desventajas de los tubos neumáticos. Es fácil de instalar pero es vulnerable al paso del tránsito.

Ilustración 22: Contador eléctrico



5) Detector ultrasónico. El contador ultrasónico se basa en una onda ultrasónica que es generada por un diafragma en vibración. Esta onda es enfocada hacia la vía de tránsito y recogida por una celda. Al ser interrumpida la detección de la onda, se produce el cierre de un relevador, esto activa el contador. Este detector puede detectar vehículos en movimiento y vehículos detenidos. (Civil, 2011)

El detector no se ve afectado por el tránsito de vehículos. Es muy preciso pero tiene un alto costo inicial.(Civil, 2011)

Ilustración 23: Detector ultrasónico



6) Detector infra-rojo. El sistema de rayos infrarrojos utiliza una celda de captación, la cual es sensible a radiación de rayos infrarrojos más que a la luz visible. Los detectores infrarrojos pueden ser activos o pasivos. Los detectores activos tienen una fuente de energía infrarroja mientras que los detectores pasivos detectan el calor radiado por el vehículo.(Civil, 2011)

El caso de utiliza el sistema activo, la energía infrarroja es enfocada a través de un flujo sobre la vía transitada y recoge la información por reflexión. Una interrupción a este flujo activa el contador. Estos contadores no están sujetos al deterioro por tránsito de vehículos pero tienen un costo inicial alto.(Civil, 2011)

Ilustración 24: Detector infra-rojo



7) Centro de monitoreo de video-vigilancia de Santa Fe, Argentina. En el 2013 se comenzó el proyecto del Centro de Monitoreo de Video-vigilancia en Santa Fe. El sistema incluye cámaras fijas y otras que pueden rotar en forma horizontal y vertical, así como acercarse o alejarse de un objeto. Se

incorporó un software que permite el reconocimiento de rostros y patentes de vehículos con pedido de captura. (Anónimo, El Santafesino, 2014)

La licitación del equipamiento fue adjudicada a la empresa NEC argentina y será la encargada de la provisión de cámaras como la instalación y puesta en funcionamiento del Sistema de Video-vigilancia. El sistema contemplará el Sistema de Atención de Emergencia, el sistema tomara y digitalizara las denuncias, las implementara en una base de datos con información de fichas dactilares que permitirá una rápida identificación de personas con antecedentes penales, a partir de huellas obtenidas en la escena de un hecho. (Anónimo, El Santafesino, 2014)

Se tiene la proyección de instalar 200 cámaras en los principales accesos a la ciudad, arterias de circulación, espacios públicos y zonas comerciales. el centro de operaciones cuenta con adecuados sistemas de seguridad, una sala de monitoreo con 20 puestos de trabajo, un enorme video-wall para cuestiones de coordinación operativa, una sala de situación, una sala de administración y otra de uso para el personal. La sala de situación sirve para coordinar operativos, eventos y todo aquello que pueda ser monitoreado por el sistema, tales como grandes eventos deportivos y todo aquello que los intendentes o presidentes comunales manifiesten abordar en alguna situación. (Anónimo, El Santafesino, 2014)

El lugar de trabajo está destinado trabajar con 30 personas y se encuentra en proceso de incorporación otras 90 más. Se realizaran un total de cinco turnos de seis horas que serán rotativos, con supervisores y jefes a cargo. (Anónimo, El Santafesino, 2014)

En los accesos a la ciudad se permitirá la captación y extracción de placas para identificar vehículo con pedidos de captura, así como en la puesta a punto de una plataforma de análisis inteligente de video que permite trabajar con la información almacenada. (Anónimo, El Santafesino, 2014)

Ilustración 25: Centro de monitoreo de video-vigilancia de Santa Fe, Argentina.



h. Identificación de las áreas claves del proyecto. Las áreas clave del proyecto se identificaron a través de la cadena de valor. Esto se realizó con la ayuda del módulo de “Logística de cámaras inteligentes”.

i. Realización de una Matriz de Evaluación de Factores.

1) Matriz EFI. Se realizó la matriz de evaluación de los factores internos con el objetivo de formular estrategias. Para poder así resumir y evaluar las fuerzas y debilidades más importantes dentro de las áreas funcionales, las cuales se determinaron anteriormente. Con esto se logra identificar y evaluar las relaciones entre dichas áreas.

2) Matriz EFE. Se llevó a cabo la matriz de evaluación de factores externos, para determinar si las oportunidades que se tienen en el proyecto contrarrestan las amenazas del entorno. De lo contrario se tendrá que crear estrategias para reducir el impacto del entorno.

3) Realización de una matriz FODA del proyecto. Este análisis permitirá conocer a la empresa dependiendo de ciertos factores internos y externos, con el propósito de evaluar su situación y funcionamiento.

4) Realización de estrategias con ayuda del FODA. En la siguiente tabla se pueden observar las estrategias, las cuales ayudaran a aprovechar las fortalezas y oportunidades del proyecto para combatir y disminuir las debilidades y amenazas del mismo.

j. Realizar un mix de marketing. Este mix de mercadeo se llevó a cabo para poder definir el producto en base a las necesidades del cliente y del usuario final. Así como también ayuda a determinar el precio final del producto en base a los costos y beneficios del mismo. Y por último se estableció que no se iba a realizar una campaña de mercadeo ya que nuestro único cliente es la municipalidad de Guatemala, ya que serán ellos los que van a utilizar la plataforma desarrollada y en base a los datos recabados se podrán realizar mejoras en las calles y avenidas de la ciudad para aumentar la seguridad y alivianar el tráfico en las horas pico.

k. Análisis financiero:

1) Estimación de los costos y gastos del proyecto. La estimación de los costos y gastos que se ven incurridos en la realización del proyecto se determinaron con ayuda de los módulos de producción y tecnológico. Se estableció una lista de las necesidades del proyecto para luego establecer los costos de las mismas y poder así determinar el costo y gasto total del proyecto. Para esto también se trabajó bajo diferentes suposiciones, entre las cuales se encuentran la cantidad de personal a trabajar, el costo del KW, gastos de alquiler, entre otros.

2) Determinación de la tasa mínima atractiva de retorno del proyecto. La tasa mínima atractiva de retorno del proyecto se determinó con el objetivo de identificar

3) Determinación de la tasa interna de rentabilidad del proyecto. La TIR se determinó con el objetivo de identificar la tasa en la cual el proyecto se vuelve rentable. Para esto se utilizó la función TIR de Microsoft Excel. Y para validar la TIR encontrada se realizó una tabla en la que se variaron las tasas de descuento utilizadas para el cálculo del VNA y con esto se identificó un cambio de signo entre una tasa y otra, por lo que esto nos indica que entre esos valores se encuentra la tasa interna de retorno en la cual el valor neto actual se hace cero. Esta es la tasa que se busca ya que es la tasa interna óptima de rentabilidad del proyecto.

1. Estimación del valor presente neto. El valor presente neto se determinó con el objetivo de identificar cuanto equivale el flujo de efectivo del proyecto actualmente. Para poder determinar este valor se utilizó la función VNA de Microsoft Excel.

m. Fijación de precio. Para determinar el precio primero se establecieron los costos y gastos incurridos en el proyecto. Luego se realizó una proyección a 60 meses, en la que se observó el monto que se necesita para poder mantener el proyecto por un año, ya que en un año se espera vender una actualización. Por lo que se necesita que la primera venta logre mantener el proyecto por un año.

3. Módulo producción y finanzas

1) **Metodologías ágiles.** Existen numerosas metodologías para el diseño, producción y estandarización del trabajo de software y muchas de ellas caen dentro de la categoría de metodologías

ágiles. Una metodología ágil es aquella que permite el desarrollo iterativo e incremental de grupos multidisciplinarios y auto organizado para el diseño, codificación, pruebas y mantenimiento de una aplicación o grupo de aplicaciones. La idea general es poder ofrecer al final de cada iteración un “demo” sin errores. Las metodologías ágiles son parte del movimiento *Lean* basado en la aplicación sistemática de técnicas administrativas y de producción para la reducción de desperdicios en general.

Para todo proceso de producción de software es necesaria una serie de pasos que contribuyen no solo a la culminación del software por la compañía sino a cumplir con los requisitos mínimos de calidad que el cliente exige y mejorar sobre la marcha. En todo caso lo más importante es seguir una serie de pasos determinada y estudiada según la naturaleza propia de cada empresa.

Por lo tanto es importante conocer cada empresa y cada metodología con el afán de mejorar de manera continua. En este proyecto proponemos trabajar con el sistema de metodología ágil. Las metodologías ágiles son aquellas que contribuyen a trabajar proyectos de software en conjunto de manera organizada con tareas pequeñas y alcanzables para cada jornada laboral además de la correcta documentación y estandarización de los métodos de revisión para cada entrega diaria. Las metodologías ágiles proponen mejoras en productividad producto de una mejor gestión del tiempo y del capital humano. En este tipo de metodologías de desarrollo las iteraciones se convierten en una parte esencial siendo estas de donde se obtienen la mayor parte de las revisiones, mejoras, conclusiones y recomendaciones por ser repetidas las veces que se vuelve a trabajar en las partes hasta encontrar la solución adecuada para cada caso. Las iteraciones en cada uno de los pasos de estos métodos contribuyen a la mejora continua y a mejorar el grado de calidad de los productos entregados a un cliente final.

Según Schwaber, hay variedad de metodologías ágiles entre las cuales se pueden mencionar:

- Crystal Clear
- Kanban
- Lean software development
- SCRUM

Escogemos la metodología basada en SCRUM por su amplio reconocimiento y por su gran aceptación en el medio de desarrollo de software. SCRUM es una metodología de desarrollo ágil que se basa en:

- “ *Adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de planificación y desarrollo del producto*
- *Basar calidad del resultado en el conocimiento tácito del equipo auto organizado, más que en la calidad de los procesos.*
- *Solapamiento de diferentes fases de desarrollo, en lugar de trabajar una tras otra a manera de cascada”*(Schwaber, 2012)

SCRUM contribuye a conocer el producto a fondo por medio del involucramiento de todo el personal en todo del proceso y no solo de una persona en cada una de las fases, como sucede en el modelo de cascada. Tiene gran relación con el concepto de ingeniería de valor que contribuye a ahorrar en costos de adaptación, en tiempo para los proyectos y en errores en el diseño, porque se trabaja en grupo y todo el grupo conoce lo que los demás hacen. SCRUM nace bajo la premisa de hacer más con menos y de adecuar al equipo al trabajo a medida que el cliente lo solicita es decir se trabaja bajo pedido y para satisfacer una demanda clara del cliente.

Según Michael James, en su artículo *The Scrum Reference Card* los roles para un equipo de SCRUM son los siguientes:

a. Roles en SCRUM:

1) *Product Owner*

- Es el intermediario entre la organización a la que estamos ofreciendo los servicios y nuestra organización.
- Es quien decide sobre los requerimientos del software.
- Acepta o rechaza los cambios en el producto.
- Prioriza las actividades del backlog.

2) *Equipo de desarrollo*

- Es un equipo multifuncional con habilidades en programación.
- Auto-organizado.
- Lleva a cabo el backlog del sprint.

3) *SCRUM Master*

- Gestiona el día a día del equipo.
- Facilita el proceso de SCRUM.
- A cargo del control de calidad.

- Promueve las mejoras de prácticas de ingeniería.
- Captura datos empíricos.
- No es considerado el líder, pero su papel lo lleva a tomar decisiones y priorizar sobre los objetivos del SCRUM en conjunto con el Product Owner.

De esta forma nos podemos dar cuenta que el trabajo operativo en SCRUM no es competencia de una sola persona, no todas las responsabilidades sobre un módulo recaen sobre una persona, pero si lo hacen sobre la tarea que ejecuta que es más pequeña. SCRUM se basa en crear equipos que puedan dirigirse de manera autónoma y que el SCRUM master funciones como un facilitador y como gestor para que el equipo de desarrollo no descuide el trabajo por atender factores externos. SCRUM funciona mejor cuando todo el equipo trabaja en un mismo ambiente por lo que el layout y su distribución tienen un papel preponderante, ya que el equipo debe encontrar un ambiente agradable de trabajo donde el flujo sea constante y efectivo.

SCRUM funciona de la siguiente manera:

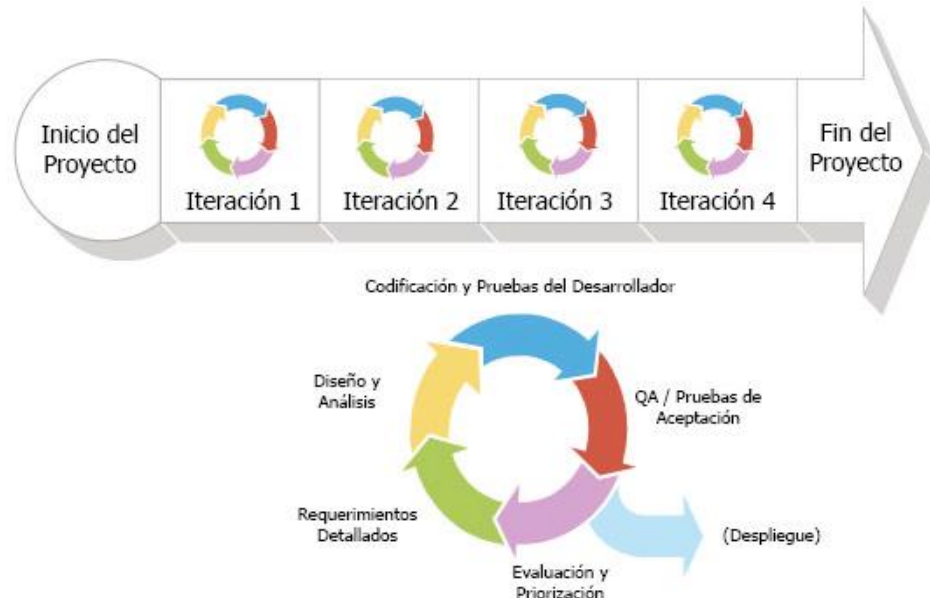
- El dueño del producto o cliente (Product Owner) se reúne con la empresa que asigna un gestor de proyecto (Project manager o SCRUM master) que está a cargo de la comunicación y correcta organización del grupo con el fin de alcanzar la satisfacción del cliente. Estos se reúnen y el cliente expone cuáles son sus necesidades y sus principales preocupaciones que espera que el software solucione.
- Posteriormente se pasa a una etapa de diseño en la cuál se propone una solución conceptual al problema en el que el cliente debe participar de manera activa con el fin de encontrar una solución viable. El cliente debe aprobar el diseño inicial con todos los detalle posibles a fin de lograr obtener el verdadero valor por su dinero. El gestor del proyecto debe reunirse con su equipo para lograr proponer las mejores soluciones y las que mejor se adapten a las necesidades y capacidades del cliente con el fin de conocer qué deben hacer y a qué escala.
- Solamente cuando el cliente está completamente de acuerdo con la propuesta generan los backlogs con los que los programadores trabajarán durante cada jornada con el fin de llegar a tiempo a la conclusión del proyecto. Es de vital importancia que los desarrolladores de software

comprendan la importancia del tiempo y su correcta gestión para que puedan lograr cumplir con los plazos de entrega.

- Una vez se tiene documentado todo el proceso se deben crear un sprint que es lo que define qué hace cada miembro del grupo de desarrollo, cuándo debe entregarlo y cuántos días tiene para hacerlo. Esto funciona manera de tablas que cada miembro puede consultar en cualquier momento para poder asegurar que entiende que debe hacer y cómo debe hacerse.
- Al inicio de cada jornada organizan reuniones entre el gestor del proyecto y los desarrolladores del producto. En estas reuniones se expone qué lograron alcanzar de las metas del sprint, con qué han tenido problemas y los siguientes puntos a cubrir en el backlog del cliente y del sprint en particular. Se proporciona ayuda a los desarrolladores de forma conjunta exponiendo posibles soluciones por parte del SCRUM master y el Product Owner.
- Cuando ya se sabe qué han hecho cada uno de los miembros, se arman las gráficas de *burnouts*. En estas gráficas se coloca qué tareas ya se han finalizado y el grado con el que estos se han realizado, es decir hasta que nivel se ha alcanzado en el desarrollo de esa tarea con respecto al tiempo.
- Además se programa una serie de reuniones con el cliente (Product Owner) que decide si el proyecto está cumpliendo con sus expectativas o si debe mejorar para alcanzar el grado de calidad deseado.

Todos estos pasos se realizan de forma iterativa con el fin de conocer el estado del proyecto de manera continua y alcanzar niveles de calidad que los propios desarrolladores, el gestor del proyecto y el cliente estén de acuerdo. Es de vital importancia que todos los pasos como en la metodología de cascada se lleven a cabo pero el cambio y verdadero valor de SCRUM reside en las múltiples iteraciones y los diferentes puntos de vista que recibe cada tarea.

Ilustración 26 Ciclo de SCRUM



(James, 2010)

Para trabajar con la metodología SCRUM es necesario trabajar en conjunto y el trabajo debe ser repartido de manera equitativa por lo que repartir el trabajo es una de las etapas clave. Por lo tanto se hace uso de las tablas para los sprints en los que según los requerimientos de cada proceso y cada proyecto. También se suelen utilizar tablas de backlog (acumulación de órdenes de trabajo) tanto para el producto y las necesidades que el cliente considera esenciales como para el sprint para saber cuáles son las tareas, requisitos y funcionalidades que se deben cumplir en cada iteración. La diferencia entre los dos es el grado de inclusión de las tareas según el sprint y el origen del backlog.

Es importante mencionar que los tiempos en los proyectos no son estándar ni mucho menos similares, ya que a medida que se trabaja se puede observar cuánto tiempo se necesitará para obtener los resultados deseados. Por lo tanto el trabajo se supervisa por el gestor del proyecto en los backlogs, pero no se puede asegurar una medición del tiempo exacta.

Se utilizarán las siguientes tablas para agrupar el trabajo por sprints que por lo general duran de dos a cuatro semanas. Además se realizarán reuniones diarias de 15 minutos en las que se discute las retrospectivas y se alinean los objetivos de cada persona con los objetivos del proyecto.

Cuadro 27: Tareas del sprint

SPRINT																				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Encargado	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Reunión de planificación SCRUM durante 15 minutos					Reunión de planificación SCRUM durante 15 minutos					Reunión de planificación SCRUM durante 15 minutos					Reunión de planificación SCRUM durante 15 minutos				
Tarea 1																				
Tarea 2																				

Además para el backlog (acumulación de órdenes de trabajo) se utilizará la siguiente tabla. En el área de identificador de historia se incluye la información pertinente a la versión de software que se está revisando. En el enunciado de la historia se identifica la necesidad, quien la presenta y con qué objetivo pide la información, ayuda o recursos.

El alias es el nombre del enunciado es decir cómo se identifica de manera sencilla. El estado identifica si este se ha completado y su grado de compleción. En el área de iteración (sprint) se coloca la información pertinente al número de iteraciones en el que se ha detectado y se inicia la gestión.

En prioridad se introduce la información pertinente al grado de importancia y prioridad para el desarrollo del proyecto de software. Finalmente en comentarios se introducen comentarios generales en cuanto a problemática y otros que aquejan a la tarea.

Cuadro 28: Backlog de producto del cliente

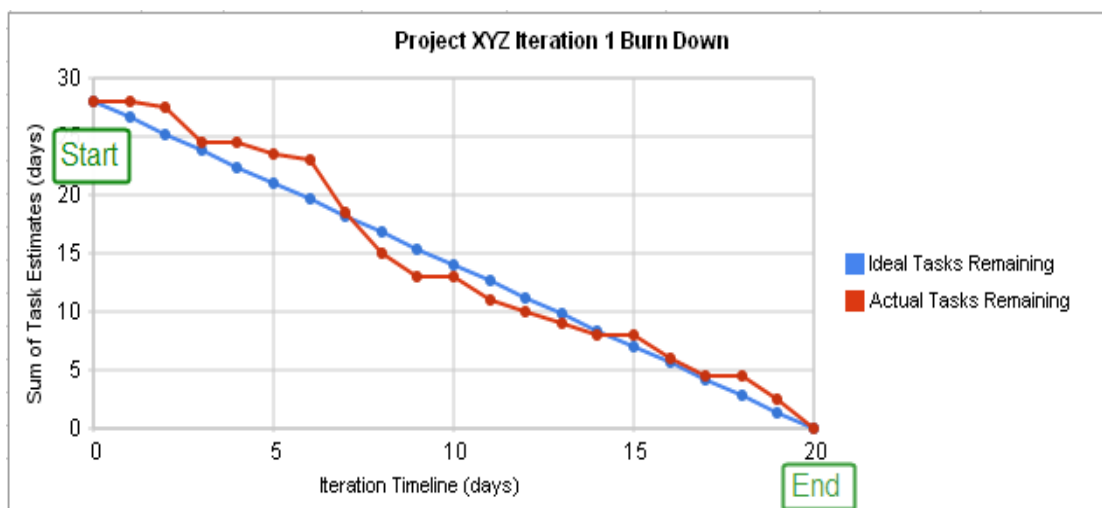
Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Dimensión de Esfuerzo	Iteración (Sprint)	Prioridad	Comentarios
1					
2					
3					

Cuadro 29: Backlog del sprint

Identificador (ID) de la Historia	Enunciado de la Historia	Alias	Estado	Dimensión (Esfuerzo)	Iteración (Sprint)	Prioridad	Comentarios
XX-XXXX-XXXX	Como [Rol], necesito [descripción de la funcionalidad], con la finalidad de [Razón del Resultado]						
XX-XXXX-XXXX	Como [Rol], necesito [descripción de la funcionalidad], con la finalidad de [Razón del Resultado]						
XX-XXXX-XXXX	Como [Rol], necesito [descripción de la funcionalidad], con la finalidad de [Razón del Resultado]						

A medida que las tareas se van completando se utiliza el burndown chart o diagrama de quemados que relaciona la cantidad de tiempo que se tiene estimada para cada tarea con el tiempo real que se utiliza para cada tarea. Es necesaria la utilización de estos diagramas durante las reuniones de los equipos que utilizan SCRUM con el fin de dar a conocer al grupo de trabajo qué es lo que deben hacer para mejorar los tiempos de trabajo y el estado del tiempo total disponible para la corrida.

Ilustración 27 Ejemplo gráfica burnout



(James, 2010)

Para mantener a todo el equipo informado de lo que sucede a medida que el proyecto avanza se utilizará la plataforma ASANA en la que se incluye la mejora en la gestión de tareas por medio de organización. En general es una plataforma que permite agrupar la información del proyecto y gestionarla en tiempo real.

Para la subversión del código se utilizará CloudForge, un sistema basado en GIT, que nos permite analizar el software y sus cambios en tiempo real y además permite la colaboración del grupo de trabajo.

1) Control de calidad del software. Para el control de calidad del software se utilizará una serie de pasos que plantea Ian Sommerville en el libro “*Software engineering*”.

Para el estudio de factibilidad al inicio del proyecto se utilizará la siguiente documentación, de esa manera nos aseguramos que el cliente sabe que está pidiendo y que está conforme con los requisitos que se plantearon durante la reunión:

Ilustración 28 Documento para definición de requisitos

Fecha	
Nombre Cliente	
Nombre Proyecto	
<u>Requisitos de software deseados por el cliente</u>	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
Elaborado por	
Para el cliente: Por favor firme el documento solamente si refleja los verdaderas necesidades y requisitos planteados durante la reunión.	
Firma Encargado	Firma Cliente

Para el control de calidad durante la fase de codificación se utilizarán métricas de porcentaje de cumplimiento de objetivo del módulo, con las que nos aseguramos que se siguen las prácticas, recomendaciones y se puede monitorear de una manera práctica utilizando las tablas de backlog para el cliente.

Para el control de calidad durante la programación se realizan las pruebas unitarias y de integración a medida que el software se desarrolla, por lo tanto el control de calidad es estricto para que cumpla con los requisitos del cliente y en muchos casos es estrictamente necesario por el simple objetivo de tener un producto funcional.

Además las subversiones juegan un papel clave proporcionando información básica para la trazabilidad con esto logramos entender y contestar las siguientes preguntas: ¿Qué pasó?, ¿Quién lo hizo?, ¿Por qué lo hizo? Estas copias o subversiones nos ayudan no solo a ver el desarrollo y también a regresar a versiones anteriores del software si fuera necesario.

De acorde con normas internacionales de calidad, todo proceso debe documentarse, y en la creación de software no es la excepción. Debido a que existe gran cantidad de cambios y modificaciones en cada versión de software y en cada proyecto, la metodología SCRUM nos ayuda a documentar todo lo que sucede por medio de las subversiones, backlogs, las tablas de sprint y los documentos de aceptación del cliente.

Todo esto debe ir de la mano de la aceptación de la gerencia y de los clientes por lo que los documentos de aceptación se vuelven esenciales para evitar malentendidos entre el grupo desarrollador de software, la gerencia de la compañía y el cliente.

2) Mantenimiento e instalación. El plan de mantenimiento e instalación comprende las fases finales del proyecto en las que se debe prestar especial atención a los requerimientos del sistema del cliente y a la capacitación en el uso e instalación del software creado por la compañía.

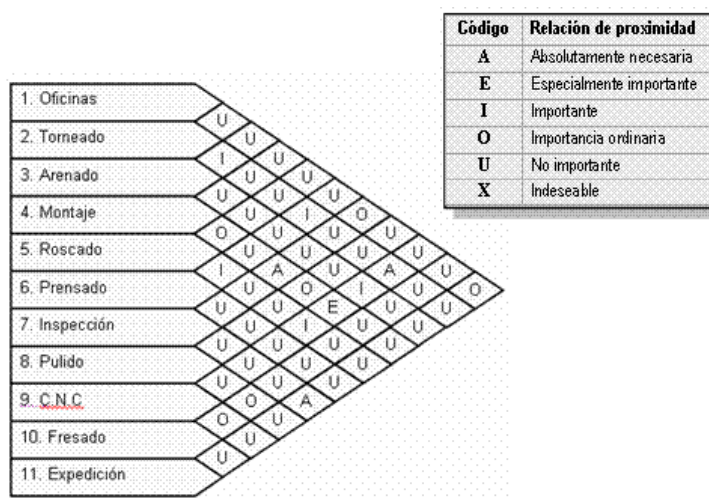
Para el plan de mantenimiento se ofrecerá la siguiente combinación de parches y actualizaciones:

- Parches adaptativos y correctivos hasta un año después de la fecha de entrega final del software
- Actualizaciones y parches perfectivos por un precio adicional.

3) Systematic Layout Planning. El SLP o diagrama de Muther sirve para distribuir instalaciones basadas en factores cualitativos. Es especialmente útil cuando se utiliza para oficinas de trabajos generales o flujos de trabajo donde el proceso es muy cambiante.

El primer paso para realizar un análisis por medio de SLP es el identificar las áreas y las relaciones entre las mismas. Luego se diagraman las relaciones y se propone una distribución a la que después se le asigna el tamaño que cada área necesita.

Ilustración 29 Ejemplo SLP (Muther, 1968)



B. Sistema de costeo. La metodología para el costeo en esta etapa consiste en la recolección de datos de los demás miembros del grupo para poder hacer el análisis basado en la bibliografía y en los criterios personales para situar los costos en el cuadro de costos.

Según Horngren, el sistema de costeo normal, generalmente consta de siete pasos:

1. <<Identificar el trabajo que es el objeto del costo elegido.
 - a. Documentos fuente.
 - b. Registro de orden de trabajo.
 - c. Hoja de costos de una orden de trabajo.
2. Identificar los costos directos del trabajo.
 - a. Materiales directos.
 - b. Mano de obra directa de fabricación.
3. Seleccionar las bases de asignación del costo que se utilizarán para asignar los costos indirectos al trabajo.
4. Identificar los costos indirectos relacionados con cada base de asignación del costo.
5. Calcular la tasa unitaria de cada base de asignación del costo con que se asignan los costos indirectos al trabajo.
6. Calcular los costos indirectos asignados al trabajo.

7. *Calcular el costo total de trabajo al sumar todos los costos directos e indirectos asignados al trabajo.>> (Hornngren, 2007)*

En el sector de servicios el costeo se vuelve más sencillo debido a que la mayor parte del costo reside en la mano de obra por lo tanto no debemos analizar los materiales en ninguna fase (compra, materia prima, material en proceso y producto terminado,) pero debemos prestar especial atención a los salarios y costos directos.

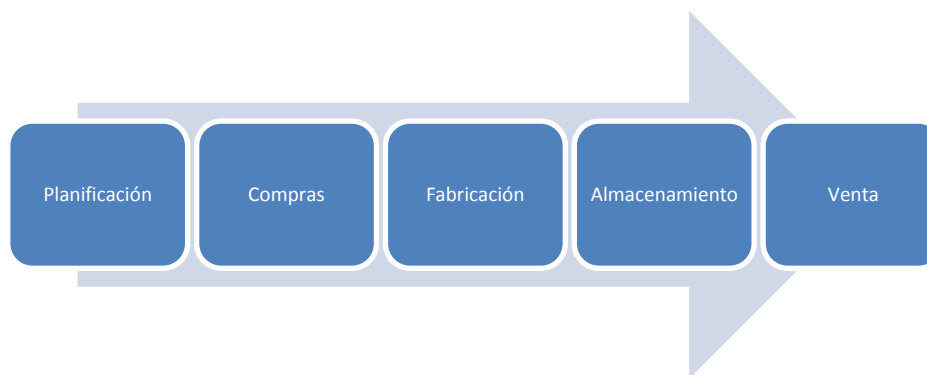
El proceso que se seguirá para el costeo de la orden de trabajo es el siguiente:

- **Elaboración de presupuesto:** En esta fase se estima cuanto será el desembolso para la orden de trabajo, se categorizan los gastos y costos como el cualquier otro análisis.
- **Recolección de datos:** En esta etapa se deben obtener todos los datos de los costos y gastos que cada uno de los módulos considera que es necesario para la realización del proyecto. Además el experto en cada área dará sus recomendaciones acerca del personal a utilizar, los medios a utilizar para lograr los objetivos y alcanzar el nivel de calidad que el cliente busca. Sin embargo el encargado de producción es quien decide que debe hacer cada uno de los programadores, en este caso el gestor del proyecto.
- **Categorización de costos y gastos:** Según la naturaleza de cada uno se expone de manera realista si los desembolsos aportan o no a la creación del bien además es necesario mencionar que se consideran gastos los desembolsos que no aportan a la producción por ejemplo gastos de publicidad y mercadeo.
- **Creación de estados financieros:** Dependiendo de la naturaleza de los desembolsos debemos categorizar los costos y gastos en general. Para esto se utilizan tres elementos esenciales en cualquier análisis de costos: El estado de resultados, el balance general y el flujo de efectivo.
- **Análisis de estados financieros estimados:** Los estados financieros que se propondrán se analizarán a profundidad con el objetivo de conocer el estado real de las operaciones que tendría la organización.

4. Módulo logística

a. Cadena de Suministro

Ilustración 30: Cadena de suministro



- **PLANIFICACIÓN**

La planificación forma parte integral de la cadena de suministro, en esta etapa se contempla el contrato que se pactará con la municipalidad de Guatemala y el modelo a seguir para el cumplimiento de cada rubro pactado, es decir, plazos de entrega, plazos de servicio, condiciones de pago, reuniones informativas entre otras.

- **COMPRAS**

Las adquisiciones que el proyecto requiere consisten en recursos y servicios necesarios para el desarrollo del software, por ejemplo: actualizaciones de programas, licencias y protección. Es necesario seguir una serie de pasos para realizar una compra, es decir, definir un proceso de compra estándar para que todo producto sea requerido al proveedor indicado y recibido bajo estándares de calidad definidos y delimitados.

- **PRODUCCIÓN DE SOFTWARE**

El proyecto posee una etapa de fabricación en la que las materias primas entrantes son recursos intelectuales necesarios para desarrollar el software, además de servicios de mantenimiento de sistema y equipo para que el flujo del desarrollo sea constante.

Existen varios procesos involucrados en la fabricación del software de cámaras inteligentes, estos procesos garantizan el correcto funcionamiento del mismo al momento de la implementación

- **ALMACENAMIENTO**

Existen dos tipos de productos, bienes y servicios. Cámaras inteligentes brinda un servicio de desarrollo de software para la identificación de placas vehiculares, junto a esto se presta un servicio de soporte técnico. La empresa es netamente de servicios por lo que el almacenamiento no será tomado en cuenta como una parte clave de la cadena de suministro, la empresa contará solamente con almacenamiento físico mínimo de bienes muebles y de materiales electrónicos como CD's instaladores.

- **VENTAS**

La tecnología de las cámaras ha revolucionado el mundo en que vivimos, estas ya no son utilizadas solamente para la vigilancia. Su uso se ha vuelto más diverso e inteligente ya que nos podemos beneficiar con la información que dichas cámaras recolecten.

Uno de los usos más destacados es el control del tráfico, los datos que las cámaras recolectan determinan el flujo vehicular que transita por cierta calle o avenida, el tipo de vehículo que transita e incluso pudiese recolectar información acerca de las marcas de automóviles que transitan. Esto requiere de un desarrollo tecnológico de software que permita activar estas funciones y reconocer dichos patrones.

El proyecto de cámaras inteligentes propone contar con la ayuda de la municipalidad de Guatemala, la ayuda propuesta consiste en que dicho ente proporcione la infraestructura de cámaras. En base a este supuesto podemos lograr un canal de distribución directo con la Municipalidad de Guatemala ya que se tendrá una alianza estratégica que permitirá que la inversión en el diseño del software de cámaras inteligentes sea menor.

La alianza formada es de beneficio para las dos partes ya que la información recolectada por las cámaras inteligentes es esencial para conocer el flujo vehicular y la movilidad urbana de los guatemaltecos. Esto tendrá beneficios posteriores en implementación de carriles auxiliares, carriles reversibles, cambio en semáforos, etc. Ya que se contará con información sólida acerca del flujo vehicular.

- **SERVICIO POST-VENTA**

El proyecto consistirá en el desarrollo tecnológico del software exclusivamente para la posterior venta a la Municipalidad de Guatemala, el ente se encargará de recolectar la información y manejarla de acuerdo a sus necesidades. El soporte técnico para la implementación y el seguimiento será manejado por los integrantes del proyecto, obteniendo un beneficio monetario adicional.




b. Cadena de valor

ACTIVIDADES PRIMARIAS

• LOGÍSTICA INTERNA

La logística Interna del proyecto lo conforman aquellas actividades que permiten que el producto o servicio lleguen al consumidor final de manera óptima, es decir, que tanto el software inteligente como el servicio técnico prestado a la municipalidad de Guatemala al momento y luego de la instalación beneficien al cliente.

○ Planificación

Operaciones	Procesos Involucrados	Involucrados	Recursos para su funcionamiento	Indicadores de desempeño	Ponderación (1-10) según prestación de servicio al cliente
	Proceso de pacto de contrato	Gestor del proyecto, Cliente	Contrato impreso		7
	Proceso de reuniones con el cliente	Gestor del proyecto, Cliente, equipo de producción	Agenda para calendarización de reuniones		
	Proceso de compras	Encargado de compras, equipo de producción, proveedor	Explosión de materiales, cotizaciones	Matriz de evaluación del proveedor Porcentaje de cumplimiento de pedidos	8
	Proceso de requisición de materiales	Equipo de producción, encargado de compras	Formato de requisición de materiales		10
	Proceso de pruebas piloto (control de calidad)	Equipo de producción, gestor del proyecto	Software en desarrollo, Computadora, cámara, disco duro para almacén de datos recolectados	Porcentaje de satisfacción al cliente en base a encuesta	
	Proceso de mantenimiento de maquinaria y equipo	Gestor del proyecto (Planificación), Proveedor de servicio técnico, equipo de producción	Calendario de mantenimiento	Porcentaje de satisfacción al cliente interno (equipo de producción)	
	Proceso de negociación	Encargado de ventas, cliente	Prototipo de funcionamiento de software		10
	Proceso de cierre de venta	Encargado de ventas, gestor del proyecto, cliente	Formulario de venta (plazos, condiciones de servicio)		
	Proceso de cobro	Encargado de cobro (servicio al cliente)	Factura, contraseña de pago	Porcentaje de pagos realizados en tiempo	
	Proceso de soporte técnico preventivo post-venta	Equipo de soporte técnico, cliente	Formato de visita	Encuesta de satisfacción al cliente	
	Proceso de soporte técnico correctivo post-venta	Equipo de soporte técnico, cliente	Registro de atención al cliente	Encuesta de satisfacción al cliente	

El término planificación se refiere al plan a seguir al momento de implementar el software de cámaras inteligentes. La metodología que la municipalidad de Guatemala debe seguir para lograr una instalación correcta del sistema.

Esta planificación debe incluir las especificaciones de todo material y equipo necesario, capacidades de almacenamiento de datos necesarias para el que el software funcione de manera óptima.

○ ROTACIÓN DEL PERSONAL DE SERVICIO TÉCNICO

En cualquier organización se desea tener un porcentaje de rotación de personal bajo ya que la rotación de personal es igual a una fuga de talentos. Al momento de permitir este fenómeno la empresa pierde un activo importante debido al tiempo y recursos invertidos en capacitaciones y formación profesional y técnica.

Cámaras inteligentes desea proporcionar un servicio técnico de excelencia a la municipalidad de Guatemala, para lograrlo necesita que la rotación del personal sea baja y que dicho personal sea capacitado de la mejor manera. Algunas formas de reducir la rotación del personal son las siguientes:

Cuadro 30: Rotación de personal

ESTRATEGIA	METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN
Mayor formación y recursos	Proveer a los colaboradores capacitaciones en sistemas informáticos utilizados en la empresa así como en nuevas tendencias del mercado. Realizar visitas a empresas con el mismo rol de negocio para aprender distintas formas de trabajo.
Plan de carrera	Ofrecer a los colaboradores un “Pensum de estudios”, formarlos académica y profesionalmente para el correcto desempeño de sus labores, evaluarlos periódicamente para verificar que la metodología de enseñanza es la correcta.

Cuadro 30: Rotación de personal (continuación)

ESTRATEGIA	METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN
Fortalecer relación empresa-cliente	Empoderar al empleado, el colaborador de servicio técnico es la cara de la empresa, cámaras inteligentes presta sus servicios técnicos post-venta por medio de personal técnico que soluciona los problemas de la municipalidad de Guatemala y proporciona el mantenimiento necesario del software. Se debe recalcar al colaborador la importancia de sus servicios para fortalecer su relación con la empresa y con el cliente.
Rotación de área de trabajo	<p>Existen tres niveles de servicio al cliente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soporte técnico vía teléfono • Soporte técnico a domicilio (Visita técnica) • Soporte técnico especializado (Cambios en el software) <p>Los colaboradores tendrán la oportunidad de participar en los tres niveles de servicio técnico siempre y cuando completen su pensum de estudios</p>

- OPERACIONES

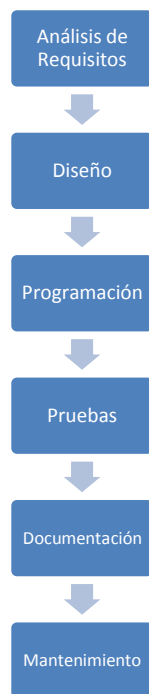
Las operaciones hacen referencia a todas las actividades necesarias para proveer al cliente final del producto o servicio de su interés, de la manera correcta con los recursos correctos.

Las operaciones son una parte clave de la cadena de valor que nos genera una ventaja competitiva. La calidad del software y la calidad del servicio hará que el cliente final tenga una preferencia hacia nosotros.

- DESARROLLO DEL SOFTWARE:

Existen pasos básicos para la elaboración de un software, estas se pueden observar en la siguiente figura:

Ilustración 31: Pasos para la elaboración de un software



- Análisis de requisitos: Requerimientos o necesidades del cliente final.
- Diseño: Borradores, bocetos e investigación de los requerimientos obtenidos.
- Programación: Utilizar un lenguaje de programación para trasladar el diseño, para el proyecto cámaras inteligentes fue utilizado Python.
- Pruebas: Se realizan para encontrar posibles errores en la programación, en el equipo, en el ambiente o en los materiales utilizados para desarrollar el software.
- Documentación: Llevar un registro de los errores encontrados y las soluciones que se dieron a dichos errores.
- Mantenimiento: Búsqueda de mejoras a la programación actual.

Para un efectivo funcionamiento del software se debe dar seguimiento a cada etapa de la elaboración.

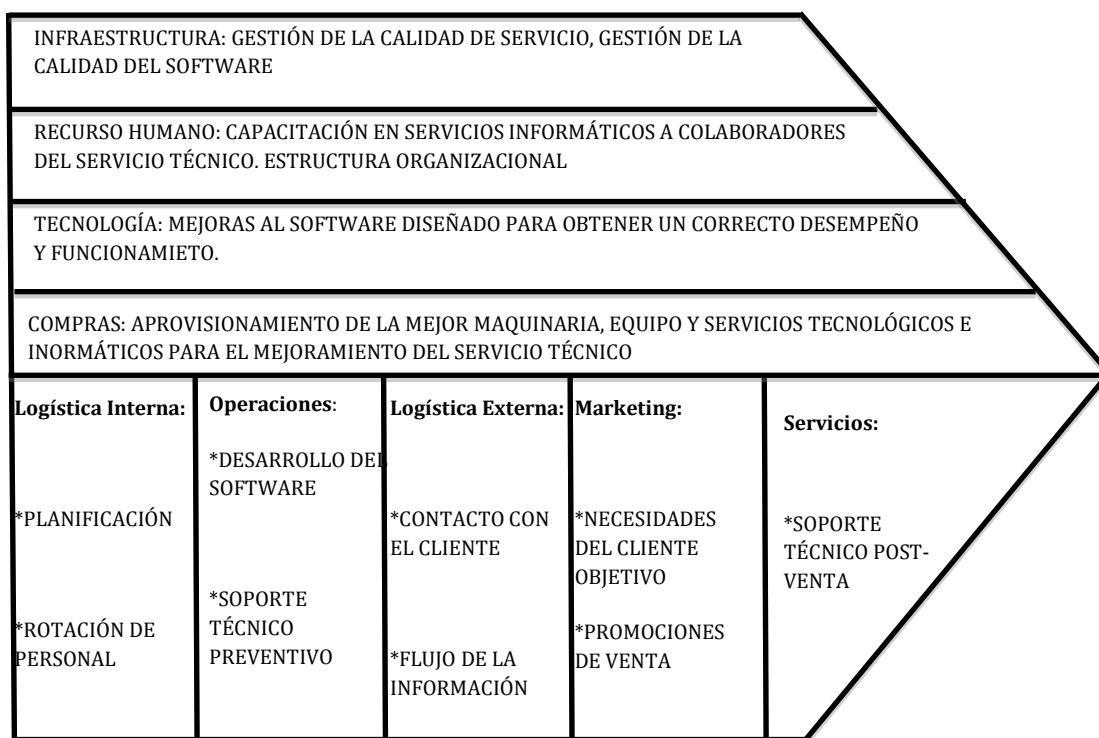
El software de cámaras inteligentes fue diseñado para la detección y reconocimiento de placas particulares, sin embargo pueden desarrollarse mejoras posteriores para que este logre detectar patrones, figuras, colores y otros atributos. Parte del éxito del proyecto será el seguimiento y la búsqueda de nuevas tecnologías

- **SOPORTE TÉCNICO PREVENTIVO:**

Este consiste en aplicar ciertas técnicas y procedimientos para al software con el fin de minimizar la probabilidad de fallo y alargar su vida útil.

Actualizaciones de sistema

Son un ejemplo de aplicación de un soporte técnico preventivo. Estas se harán llegar a la municipalidad de Guatemala en periodos definidos de tiempo, siendo parte de un sistema preventivo planificado. Las actualizaciones de sistema se realizarán con el objetivo de eliminar “bugs” o fallos en la programación así como para mejorar el rendimiento o las funciones del sistema.



5. Módulo Gestión de Talento Humano

a. Perfiles de empleados

Cuadro 31: Perfil colaborador post-ventas

PERFIL DE PUESTO	
Nombre del puesto	Colaborador Post-Venta
Funciones generales	La persona que ocupe será el encargado de el servicio al cliente.
Funciones específicas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tendrá que definir la relación con el cliente. 2. Deberá identificar el tipo de servicio post venta que el cliente necesita. 3. Sera el encargado de coordinar el asesoramiento que el cliente recibirá. 4. Sera el encargado de las capacitaciones del personal del cliente.
Requerimientos académicos	<p>Nivel Académico: graduado de colegio</p> <p>Estudio: Tercer año o mayor en la carrera de Ing. Industrial o Licenciatura en Administración de Empresas</p>
Otros requisitos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocimiento en el manejo de software de computación (Windows) 2. 2 a 3 años de experiencia en el área 3. Conocimiento en el manejo de personas. 4. Conocimiento del ingles: Intermedio 5. Tener disponibilidad para atender emergencias. 6. Preferiblemente de sexo masculino
Requerimientos físicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El operario tendrá que pasar parte del tiempo sentado. 2. El operario tendrá que realizar visitas a los clientes.

Cuadro32: Perfil desarrollador de software

PERFIL DE PUESTO	
Nombre del puesto	Desarrollador del software
Funciones generales	La persona que ocupe esta posición tendrá relación directa con la producción del software.
Funciones específicas	<ol style="list-style-type: none">1. Programación directa del software de captura de imagen en lenguaje python2. Deberá conocer la estructura donde se enviara los datos recolectados a un servidor.3. Realización de actualizaciones o mejoras del software.
Requerimientos académicos	Nivel Académico: graduado de colegio Estudio: Tercer año o mayor en la carrera de Ing. En sistemas o computación
Otros requisitos	<ol style="list-style-type: none">1. Conocimiento en lenguaje de programación Python.2. Conocimiento en programación y manejo de base de datos.3. Conocimiento en reconocimiento visual y paralelismo.4. Programación enfocada en reconocimiento visual.5. Nivel de ingles: Avanzado6. Experiencia 3 años de experiencia en el área.
Requerimientos físicos	<ol style="list-style-type: none">1. El operario tendrá que pasar la mayor parte del tiempo sentado.

Cuadro33: Perfil encargado de venta

PERFIL DE PUESTO	
Nombre del puesto	Encargado de venta
Funciones generales	La persona que ocupe esta posición tendrá relación con los nuevos y antiguos clientes
Funciones específicas	<ol style="list-style-type: none">1. Motivar y dirigir a los vendedores.2. Deberá realizar un análisis de ventas, costos y utilidades para monitorear el desempeño del área de ventas.3. Realizar un pronóstico de ventas con el fin de coordinar el depto. De ventas.
Requerimientos académicos	Nivel Académico: graduado de colegio Estudio: Tercer año o mayor en la carrera de Ing. Industrial o ciencias de la Administración, Licenciatura en Administración de Empresas.
Otros requisitos	<ol style="list-style-type: none">1. Conocimiento en el manejo de software de computación (Windows)2. 2 a 3 años de experiencia en el área3. Conocimiento en el manejo de personas.4. Conocimiento del ingles: Intermedio
Requerimientos físicos	<ol style="list-style-type: none">1. El operario tendrá que pasar tiempo fuera de la empresa buscando nuevos clientes.2. El operario tendrá que pasar tiempo sentado en el área de trabajo.

Cuadro34: Perfil administrador de base de datos

PERFIL DE PUESTO	
Nombre del puesto	Administrador de Base de Datos (DBA)
Funciones generales	La persona que ocupe esta posición tendrá que crear la base de datos, también tiene que revisar el adecuado funcionamiento del sistema y administrar los datos obtenidos.
Funciones específicas	<ol style="list-style-type: none">1. Es el encargado de hacer periódicamente back-ups de los datos, para garantizar su almacenamiento2. Deberá garantizar la confiabilidad de los datos al igual que la seguridad de la base de datos.3. Deberá configurar nuevas instalaciones en caso de ser requeridas.4. Deberá revisar los archivos logs para detectar cualquier anomalía en el sistema y poder corregirla a tiempo.
Requerimientos académicos	Nivel Académico: graduado de colegio Estudio: Tercer año o mayor en la carrera de Ing. En sistemas o computación
Otros requisitos	<ol style="list-style-type: none">1. Conocimiento teórico de la base de datos y conocimiento en el diseño de la misma.2. Conocimiento en lenguaje estructurado SQL3. Conocimiento de plataforma de soporte de base de datos4. 3 años de experiencia en el área.
Requerimientos físicos	<ol style="list-style-type: none">1. El operario tendrá que pasar la mayor parte del tiempo sentado.

Cuadro35: Perfil instalador del software

PERFIL DE PUESTO

Nombre del puesto

Técnico Instalador en Telecomunicaciones

Funciones generales

La persona que ocupe esta posición tendrá que hacer y arreglar las conexiones entre cámaras y servidores.

Funciones específicas

1. Montaje y mantenimiento de las conexiones de las cámaras con el servidor.
2. Montar y mantener la infraestructura de red de base de datos

Requerimientos académicos

Nivel Académico: graduado de colegio
Estudio: Tercer año o mayor en la carrera de Ing. Electrónica o un técnico en instalaciones de telecomunicaciones o electrónica y electricidad

Otros requisitos

1. Conocimiento en redes informáticas.
2. Conocimiento del hardware de las cámaras y servidores
3. Conocimiento de instalación de equipo de telecomunicaciones
4. 3 a 4 años de experiencia en el área.

Requerimientos físicos

1. El operario tendrá que pasar tiempo dentro y fuera de la empresa.

Para ayudar en la selección del puesto de trabajo es importante incluir en los perfiles, las competencias laborales con las que una persona debería contar para poder aplicar a este tipo de trabajo, de igual manera se toman en cuenta los gustos y aversiones con las que el candidato cuenta. Para cada perfil se deben tomar no menos que tres y no más de ocho, en este caso se tomaron hasta 6 competencias, las cuales reflejan el tipo de persona que se necesita.

1. Competencias necesarias para el puesto de Encargado de ventas:

- Tenacidad: capacidad de mantenerse en una posición o con un plan de acción hasta que se logre el objetivo deseado o este ya no sea razonablemente posible de lograr.
- Habilidad para persuadir y vender: Mediante el uso de estilos interpersonales y métodos de comunicación apropiados para lograr la aceptación de una idea, plan, actividad o un producto por parte de los clientes actuales y potenciales.
- Liderazgo visionario: Crear un estado futuro deseado ayudando a otros a comprender, sentir como las cosas pueden ser diferentes y mejores.
- Restablecimiento: Manejar la frustración y el rechazo sin que sea afectada la eficiencia.
- Maximización del desempeño: establecer objetivos de desempeño y desarrollo, asesorar sobre el desempeño, proporcionar capacitación y evaluar el desempeño.
- Negociación: Estudiar las alternativas y las posiciones para llegar a resultados que obtengan el apoyo y la aceptación de todas las parte.

2. Competencias necesarias para el puesto de Colaborador post venta.

- Control de información: Establecer procedimientos de recopilación y revisión de la información necesaria para el manejo de los proyectos o de una organización. Tomar en consideración habilidades conocimientos y experiencias de individuos responsable y características de la asignación.
- Adaptabilidad: Mantener la eficacia en diferentes entornos y con diferentes tareas, responsabilidades y personas.

- **Comunicación:** Expresar las ideas en forma eficaz en situaciones individuales y grupales (incluyendo comunicación no verbal); ajustar el lenguaje o la terminología a las características y las necesidades del público.
- **Orientación de servicio al cliente:** desarrollar con iniciativa relaciones con los clientes, haciendo esfuerzos para escucharlos y entenderlos (tanto internos como externos). Prever y proporcionar soluciones a las necesidades de los clientes. Otorga alta prioridad a la satisfacción del cliente.
- **Trabajo en equipo y colaboración:** Trabajar efectivamente con el equipo y grupo de trabajo o personas fuera de la línea formas de autoridad para alcanzar los objetivos de la organización. Tomar medida que respeten las necesidades y contribuciones de otros. Contribuir al consenso y aceptarlo.
- **Seguimiento:** Establecer procedimientos para controlar los resultados de las delegaciones, asignaciones o proyectos. Tomar en consideración las habilidades, conocimientos y experiencia del individuo asignado y las características de la asignación o proyecto.

3. Competencias necesarias para el Desarrollador de software

- **Energía:** Mantener consistentemente un alto nivel de actividad o productividad. Mantener horarios de trabajo prolongados.
- **Innovación:** Generar soluciones creativas para la situaciones de trabajo. Probar formas diferentes y originales para abordar los problemas y las oportunidades en la organización.
- **Juicio y solución de problemas:** comprometerse con una acción después de desarrollar cursos de acción alternativas basados en suposiciones lógicas y en información objetiva y que toma en cuenta los recursos, las limitaciones y los valores de la organización
- **Tolerancia al estrés:** Mantener un desempeño estable bajo presión y oposición (tal como la presión con plazos o la ambigüedad en el puesto). Aliviar el estrés de una manera que sea aceptable para la persona, otras personas y la organización.
- **Planeación y organización y manejo del trabajo:** establecer un curso de acción para sí mismo y para los demás a fin de lograr un objetivo específico. Planear las asignaciones apropiadas de personal y la adecuada distribución de recurso.

- Destrezas lingüísticas: conocer y utilizar la terminología científica especializada, tanto en español como en inglés, relacionada con las líneas de investigación.
- Destrezas tecnológicas: capacidad de usar, evaluar, crear, modificar o extender las herramientas informáticas útiles en la resolución de problemas relacionados con las líneas de investigación.

4. Competencias necesarias para el Administrador de base de datos

- Análisis y evaluación de problemas: Obtener información relevante e identificar los asuntos y relaciones clave a partir de una base de información. Relacionar y comparar datos de diferentes fuentes. Identificar las relaciones de causa efecto.
- Conocimientos técnicos y profesionales: Haber alcanzado un nivel satisfactorio de habilidades o conocimientos técnicos y profesionales en el área relacionada con el puesto. Mantenerse al día sobre los sucesos tendencias actuales en el área de competencia.
- Comunicación escrita: Expresar las ideas claramente en documentos que tengan la estructura, organización, gramática, terminología e idioma adecuados a las características y necesidades del destinatario.
- Control de información: Establecer procedimientos de recopilación y revisión de la información necesaria para el manejo de los proyecto o de una organización. Tomar en consideraciones habilidades, conocimientos y experiencias de individuos responsables y características de la asignación.

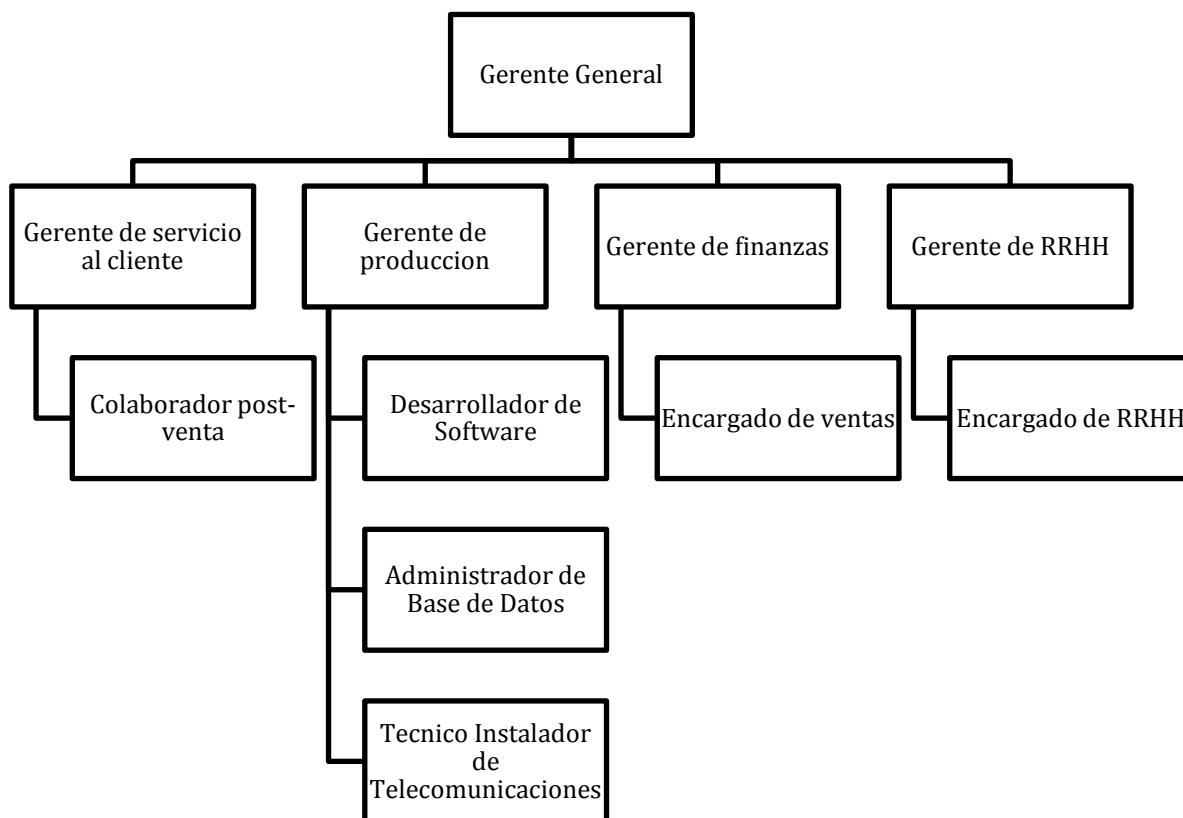
5. Competencias necesarias para el Técnico instalador de telecomunicaciones:

- Aprendizaje práctico: Asimilar y aplicar de una manera oportuna información relacionada con el puesto que pueda variar en su complejidad.
- Concientización sobre la seguridad: estar consiente sobre las condiciones que afectan la seguridad de los empleados.

- Orientación a la calidad y atención al detalle: Realizar las tareas manifestando interés por todas las áreas afectadas, sin importar cuán pequeñas sean. Mostrar interés por todos los aspectos del puesto. Verificar con precisión los procesos y las tareas. Mantenerse alerta durante un periodo de tiempo.
- Juicio y solución de problemas: comprometerse con una acción después de desarrollar cursos de acción alternativas basados en suposiciones lógicas y en información objetiva y que toma en cuenta los recursos, las limitaciones y los valores de la organización

También es necesario tener clara la reacción que existe entre los puestos por lo que se desarrollo un organigrama que represente gráficamente estas relaciones.

Ilustración 32: Organigrama



b. Capacitaciones. Con los perfiles de cada puesto ya realizados, se prosiguió en determinar las áreas críticas o las habilidades que cada empleado requerirá, debido a que se está pidiendo dos años de experiencia en puestos o trabajos similares.

La gerencia o el departamento de RRHH puede llegar a considerar necesidades que no son prioritarias para el empleado, por lo que primero se realizara un diagnostico que el jefe de cada departamento enviara a sus empleados, para que de manera más directa sepamos los conceptos puntuales para capacitarlos.

- Diagnóstico de capacitación:

Ilustración 33: Diagnóstico de capacitación

Diagnostico de necesidades de capacitación

Como parte del aprendizaje y mejoramiento de todos en la empresa, el Depto. De Recursos Humanos esta interesado en conocer la opinión de todos, por lo que esta serie de preguntas nos ayudara a elegir el mejor programa y temas de capacitaciones . Gracias por tu ayuda.

1. ¿Estarías dispuesto(a) a asistir a una actividad de capacitación ?

Sí No

2. ¿Consideras que los conocimientos que tiene actualmente son suficientes para realizar tu trabajo con éxito?

Sí No

3. ¿Cuándo fue la última vez que asistió a una actividad de capacitación?

Una semana Un mes Un año o mas

4. ¿Qué capacitaciones considera usted que serian necesarias impartir?. Califique de 1 al 10; siendo 1 de mayor importancia y 10 el de menor importancia

Tema	Puntuación
Relaciones interpersonales	
Planificacion y estrategia	
Liderazgo	
Administracion del tiempo	
Comunicación asertiva	
Manejo de conflictos	
Trabajo en equipo	
Area tecnica del puesto	

5. ¿Qué otro tema considera importante que no se haya incluido en la pregunta anterior?

6. Escriba su cargo/puesto y a qué área/depto. pertenece

Cargo/Puesto

Área/ Depto.

Teniendo los datos del diagnóstico tabulados, se identifica el tema con más importancia para los empleados y se crea un plan de capacitación, debido a que no contamos con empleados que puedan llenar este diagnóstico, se prosiguió a crear un plan de capacitación para los puestos mencionados a continuación.

- Plan de capacitación para el Encargado de venta:

Objetivo general del programa:

- Brindar las herramientas y habilidades necesarias para que el encargado de ventas pueda realizar su trabajo con mejor.

Dirigido a:

- El programa está dirigido a cualquier persona del área de ventas, pero en especial al encargado, ya que ellos son las personas que tienen relación directa con los clientes.

Características generales:

- Tiempo de la capacitación: Como mínimo 8 horas y máximo 10 horas, se pueden realizar jornadas para evitar la fatiga de los empleados.
- Nivel del curso: intermedio
- Tipo de curso: presencial

Metodología utilizada:

- Se utilizará el modo de taller para impartir esta capacitación.
- Se utilizarán casos prácticos para dar una oportunidad a los participantes de demostrar sus conocimientos por medio del role playing.
- En una capacitación práctica y orientada a demostrar las técnicas y procesos de ventas de la empresa.
- Reservar a un orador o experto en el tema de ventas por proyectos.

Contenido del programa:

- Tipología del clientes
- Tendencias actuales en las ventas
- Manejo de objeciones y/o rechazo
- Proceso de selección del cliente

Beneficios para la empresa:

- Con este programa se obtendrán mejores vendedores, lo cual lograra un incremento en el nivel de desarrollo.

Beneficio para el empleado:

- El empleado del área de ventas tendrá a su alcance la formación de alta calidad en el tema de ventas.
- Plan de capacitación para el Colaborador post-venta:

Objetivo general del programa:

- Brindar las herramientas y habilidades necesarias para que los colaboradores de post-ventas puedan satisfacer y resolver las exigencias del cliente y siempre cumplir con las expectativas de la empresa.

Dirigido a:

- El programa está dirigido a cualquier persona del área de servicio al cliente o post-ventas que tenga relación directa con los clientes.

Características generales:

- Tiempo de la capacitación: Como mínimo 8 horas y máximo 10 horas, se pueden realizar jornadas para evitar la fatiga de los empleados.

- Nivel del curso: intermedio
- Tipo de curso: presencial

Metodología utilizada:

- Se utilizará el modo de taller para impartir esta capacitación.
- Se utilizarán casos prácticos para dar una oportunidad a los participantes de demostrar sus conocimientos por medio del role playing.
- En una capacitación práctica y orientada a demostrar las técnicas y procesos de un servicio post-ventas de la empresa.
- Reservar a un orador o experto en el tema de ventas por proyectos.

Contenido del programa:

- Tipología del cliente
- Como brindar atención personalizada al cliente
- Trabajo en equipo
- Fidelización del cliente
- Manejo de quejas y reclamos
- Comunicación efectiva
- Elementos que conformen la satisfacción del cliente

Beneficios para la empresa:

- Con este programa se obtendrán mejores colaboradores post-venta, los cuales podrán atender las necesidades de nuestros clientes y así crear fidelidad hacia nuestro producto.

Beneficio para el empleado:

- El empleado del área de post- ventas tendrá a su alcance una formación de alta calidad en el tema de servicio post-venta.
- Plan de capacitación para Técnico en instalación de telecomunicaciones:

Objetivo general del programa:

- Brindar las herramientas y habilidades necesarias para que los técnicos en instalación de telecomunicaciones puedan satisfacer y resolver los problemas que puedan surgir con el equipo y las instalaciones y así cumplir con las expectativas de la empresa.

Dirigido a:

- El programa está dirigido a todos los técnicos del área de tecnología y que tengan relación o estén involucrado en las instalaciones de los dispositivos de detección.

Características generales:

- Tiempo de la capacitación: Como mínimo 10 horas y máximo 12 horas, se pueden realizar jornadas para evitar la fatiga de los empleados.
- Nivel del curso: avanzado
- Tipo de curso: presencial

Metodología utilizada:

- Se utilizará el modo de taller para impartir esta capacitación.
- Se utilizarán casos prácticos para dar una oportunidad a los participantes de demostrar sus conocimientos

- Se impartirán cursos con el fin de enseñar y mejorar nuevas técnicas o procesos, enfocados en la instalación de los componentes.
- En una capacitación práctica.
- Reservar a una persona o entidad que tenga los conocimientos necesarios en el área de especialidad.

Contenido del programa:

- Como diseñar, instalar, operar y mantener redes informáticas locales
- Como brindar atención personalizada al cliente
- Trabajo en equipo
- Comunicación efectiva
- Elementos que conformen la satisfacción del cliente
- Nuevas tecnologías que permitan el envío y recepción de información
- Nuevas herramientas utilizadas en las instalación de telecomunicaciones

Beneficios para la empresa:

- Con este programa se obtendrán mejores técnicos, los cuales podrán atender las necesidades de nuestros clientes y resolver cada problema que se les presente.

Beneficio para el empleado

- El empleado del área tecnología tendrá a su alcance una formación de alta calidad en el tema de instalaciones de telecomunicaciones.

Los planes de capacitación de los puestos de Desarrollador de software y el Administrador de base de datos (DBA), no se realizaron debido a que estas capacitaciones son de nivel avanzado, por contener información muy específica acerca de las habilidades y conocimientos que se tienen que mejorar o se pueden llegar a obtener, por lo que estos planes de capacitaciones no podrán ser impartidos por el área de

Recursos Humanos (RRHH) y se tendrá que contratar a una agencia o instituto especializada para poder garantizar la calidad del entrenamiento impartido.

- Logística para la implementación del plan de capacitación:

Para las impartir las capacitaciones no solo es importante contar con un plan bien estructurado, sino que también contar con la infraestructura necesaria para poder impartirla, la cual tiene que cumplir con ciertos requerimientos:

- El lugar donde se brindará la capacitación tiene que contar con:
 - Baños
 - Parqueo
 - Servicio de café
 - Tamaño adecuado
 - Un ambiente apropiado
- Se debe contar con el mobiliario y equipo necesario, todos los participantes, como:
 - Sillas
 - Mesas
 - Pizarrón
 - Marcadores
 - Lapiceros
 - Capetas
 - Equipo multimedia: TV, cañonera,
 - Ventilación adecuada
 - Documentos educativos como:
 - Certificados de participación.
 - Evaluación de la capacitación por medio de encuestas.
 - Cualquier material educativo que ayude al desarrollo de la capacitación

c. Análisis de adaptación al puesto. El análisis de adaptación al puesto de trabajo iniciara realizando un entrevista a los trabajadores y así descubrir de primera mano cuales son los problema con la maquinaria, ambiente de trabajo, etc. Esta entrevista se puede hacer también de forma anónima por medio de una encuesta que cubra los aspectos que deseamos conocer.

- Entrevista de ajuste

Ilustración 34: Entrevista de ajuste

Entrevista de ajuste	
Nombre	
Puesto	
Tiempo laborado	

I. Ambiente de trabajo

1. ¿Qué piensa del puesto que desarrolla actualmente?

2. ¿Qué es lo que mas le gusta de la empresa?

3. ¿Qué es lo que menos le gusta de la empresa?

4. ¿Ha tenido alguna dificultad? Explique

3. ¿Cómo es su relacion con su jefe y compañeros de trabajo? ¿Por qué?

4. ¿Qué opina del del ambiente de trabajo?

II. Aprendizaje

1. ¿Qué ha aprendido en su puesto de trabajo?

2. ¿Considera que ha recibido un entrenamiento adecuado?

3. Le gustaria desempeñar otro puesto, ¿Cuál? ¿Por qué?

III. Sugerencias

1. ¿Podría dar alguna sugerencia de cómo mejorar su puesto de trabajo?

Teniendo los resultados de la entrevista realizada, y tabulados los resultados tendremos información fundamental para decidir qué aspectos son más importantes modificar y corregir, pero para poder determinar cuál es primordial necesitamos preguntarnos lo siguiente:

- ¿Qué hay que analizar?
- ¿Qué significa?
- ¿Qué engloba?
- ¿Cómo se puede adaptar?

Tomando en cuenta los puestos de encargado de ventas, colaborador de post-ventas y técnico instalador de telecomunicaciones, se efectuaron las preguntas anteriores

Cuadro36: Demanda de trabajo del encargado de ventas

¿Qué analizar?	¿Qué significa?	¿Qué engloba?	¿Cómo se puede adaptar?
Objetos del área de trabajo	Herramientas, material y equipo que se utilice para realizar una tarea	Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Software de computación Equipo <ul style="list-style-type: none"> • Computadora • Impresora • Fax • Teléfono 	Iniciar el aprendizaje del manejo de la herramienta con algo sencillo y luego moverse a algo más complejo. Conocer las limitaciones del equipo y tener alternativas
Espacio	Es el ambiente físico en el cual es trabajador realizara la tarea asignada	El encargado de ventas repartirá su tiempo en un área cerrada, oficina, y un área abierta cuando tenga que visitar a un cliente.	Para evitar que el encargado de venta salga con frecuencia sería necesario poseer un área para recibir a los clientes.

Cuadro36: Demanda de trabajo del encargado de ventas (continuación)

¿Qué analizar?	¿Qué significa?	¿Qué engloba?	¿Cómo se puede adaptar?
El manejo de tiempo	Proceso para realizar el trabajo	Los pasos para entablar una relación con el cliente, como realizar el proceso de venta,	Se puede adaptar a un manual que tenga el proceso estándar que el trabajador debe de cumplir y especificar a quien debe avocarse en caso de que haya un problema

Cuadro37: Demanda de trabajo del colaborador post-venta

¿Qué analizar?	¿Qué significa?	¿Qué engloba?	¿Cómo se puede adaptar?
Objetos del área de trabajo	Herramientas, material y equipo que se utilice para realizar una tarea	<p>Herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software de computación • Base de datos <p>Equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computadora • Impresora • Fax • Teléfono 	<p>Iniciar el aprendizaje del manejo de la herramienta con algo sencillo y luego moverse a algo más complejo.</p> <p>Conocer las limitaciones del equipo y que alternativas se podrían utilizar en caso de una emergencia.</p>

Cuadro37: Demanda de trabajo del colaborador post-venta (continuación)

¿Qué analizar?	¿Qué significa?	¿Qué engloba?	¿Cómo se puede adaptar?
Espacio	Es el ambiente físico en el cual es trabajador realizara la tarea asignada	El colaborador ´post-ventas dividirá su tiempo en un área cerrada, oficina, y un área abierta cuando tenga que visitar a un cliente.	Se deberá contar con un área céntrica para servicio al cliente donde el colaborador puede atender a nuestros clientes y evitar el movimiento del colaborador
El manejo de tiempo	Proceso para realizar el trabajo	Los pasos para entablar una relación con el cliente, como realizar el proceso de quejas, o sobre cómo controlar emergencias	Se puede realizar un manual que tenga el proceso estándar que el trabajador debe de cumplir y especificar a quien debe avocarse en caso de que haya un problema. Al igual que indicadores para que advierta su desempeño en la empresa.

Cuadro 38: Factor de demanda del técnico instalador de telecomunicaciones

¿Qué analizar?	¿Qué significa?	¿Qué engloba?	¿Cómo se puede adaptar?
Objetos del área de trabajo	Herramientas, material y equipo que se utilice para realizar una tarea	Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Tijeras • Desarmadores • Cinta métrica Materiales <ul style="list-style-type: none"> • Cable • Cinta de aislar • Repuestos Equipo <ul style="list-style-type: none"> • Guantes • Casco • Equipo de seguridad 	Iniciar el aprendizaje del manejo de la herramienta con algo sencillo y luego moverse a algo más complejo. Conocer las limitaciones del equipo y que alternativas se podrían utilizar en caso de una emergencia.
Espacio	Es el ambiente físico en el cual es trabajador realizara la tarea asignada	El técnico instalador pasara la mayor parte del tiempo fuera de la oficina.	Se le puede proporcionar un medio de transporte seguro, para que pueda trasladarse sin problemas ente los clientes y llevar de manera segura, el material y las herramientas.

Cuadro 38: Factor de demanda del técnico instalador de telecomunicaciones (continuación)

Qué analizar?	¿Qué significa?	¿Qué engloba?	¿Cómo se puede adaptar?
El manejo de tiempo	Proceso para realizar el trabajo	Proceso de reparación de los instrumentos de telecomunicaciones utilizados en la empresa.	Se pueden crear cartas como un sistema kanban, para que el técnico sepa que cliente es y cuál es el problema para que el contratiempo quede solucionado de manera más rápida

d. Análisis de ambiente de trabajo. El ambiente laboral es igual de importante que el análisis del puesto de trabajo, ya que podemos contar con las mejores instalaciones, pero si las personas no están motivadas a dar lo mejor de ellas en el trabajo de nada servirá la inversión, por lo que es impórtate tomar el tiempo para estudiar a fondo como está la relación hombre a hombre y empleado-jefe.

Este análisis se puede obtener de la encuesta sobre el ambiente de trabajo, esta encuesta será repartida a los empleados, para garantizar la confiabilidad de los datos se realizara de forma anónima. En caso de encontrar problemas o deficiencias en un aspecto del ambiente laboral es necesario implementar un plan correctivo.

- Encuesta sobre ambiente de trabajo:

Ilustración 35: Encuesta de clima laboral

Encuesta de clima laboral y ambiente de trabajo

Por favor, indique el area al cual pertenece: _____

Instrucciones: Para conocer mejor como esta nuestro ambiente laboral y asi poder mejorar, por favor leer cuidadosamente cada pregunta y marcar con un X la mejor respuesta que se adecue al caso. El significado de la escala se encuentra en la tabla de abajo.

Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Neutro	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

I. Comunicación

		1	2	3	4	5
No						
1	Estoy enterado de los objetivos, cambios, logros y actividades de la empresa					
2	La informacion es comunicada por varios medios para asegurar que fue transmitida					
3	Considera que los medios de comunicacion son efectivos					
4	La comunicacion que existe con mi jefe inmediato es adecuada					
5	Recibo retoalimentacion sobre el trabajo realizado					
6	Mi jefe y superiores escuchan mis ideas con respeto y dignidad					
7	La comunicación con mis compañeros de trabajo es adecuada					
8	Se me informo correctamente de mis responsabilidades y actividades del puesto					

II. Necesidades y motivación

		1	2	3	4	5
9	Siento seguridad en mi puesto de trabajo					
10	El puesto de trabajo permite entablar comunicación y relacion con mis compañeros					
11	Mi trabajo contribuye a mi autorealizacion					
12	Teniendo las mismas condiciones, ocupario otro puesto dentro de la empresa					
13	Me siento motivado en mi lugar de trabajo					
14	La motivacion propicia que cumpla mis metas					

Ilustración 38: Encuesta de clima laboral (continuación)

III. Integración y colaboración		1	2	3	4	5
15	Me encuentro completamente integrado en mi trabajo					
16	Me enorgullesco de pertenecer a esta empresa					
17	En mi area de trabajo se fomenta el trabajo en equipo					
16	La relacion con mis compañeros de trabajo afable					
17	Si se presenta un problema en mi area de trabajo se resuelve adecuadamente					
IV. Lideazgo		1	2	3	4	5
18	Mi jefe o superior se interesa por lo que tengo que decir					
19	Puedo expresar mi opinion libremente					
20	Si cometo un error mi jefe me informa de la manera adecuada					
21	Mi jefe es justo con sus desiciones					
22	Mi jefe reconoce cuando realizo una tarea sobresaliente					
23	Mi jefe se nota comprometido con su trabajo					
24	Mi jefe es una persona agradable para trabajar					
V. Innovación		1	2	3	4	5
25	Me adapto de manera rapida a los cambios que se presentan					
26	Existen cambios repentinos en mi area de trabajo					
27	Mi trabajo me ha permitido realizar nuevas habilidades					
VI. Condiciones de trabajo		1	2	3	4	5
28	La iluminacion de mi area de trabajo es adecuada					
29	El area de trabajo es comoda					
30	La humedad y ventilacion son adecuadas en mi puesto de trabajo					
31	La limpieza en general es optimo					
32	El equipo con el que trabajo es adecuado para la tare y su funcionamiento es optimo					
33	El nivel de ruido permite que me concentre en la tarea que estoy realizando					

Ilustración 38: Encuesta de clima laboral (continuación)

VII. Satisfacción laboral		1	2	3	4	5
34	Los sueldos y prestaciones son satisfactorios					
35	Esta en mi puesto de trabajo me deja un sentimiento de autorealización					
36	Considero que existen igualdad entre hombre y mujeres					
37	Es satisfactoria la relación de trabajo con mi jefe o superiores					
VIII. Autoevaluación		1	2	3	4	5
38	Presto atención cuando alguna persona me habla					
39	Trato de ver las cosas con optimismo					
40	Cuando no comprendo una instrucción pregunto hasta tener todo claro					
41	Soy respetuoso con mis compañeros, jefe y área de trabajo					
42	Trato de colaborar lo más que pueda en las actividades de la empresa					
43	Tengo iniciativa en el trabajo					
44	Siempre soy amable con la persona que solicite mi ayuda					
45	Soy una persona abierta al cambio					
Muchas gracias por tu participación						
46	Si tienes alguna opinión o comentario puedes realizarlo aquí.					
	<input type="text"/>					

B. Tarjetas Inteligentes

1. Módulo de Mercadeo y Finanzas

a. Análisis de la situación actual. Actualmente, en Guatemala, el transporte público está experimentando un desarrollo acelerado, buscando lograr despejar las calles del alto flujo vehicular existente. Para lograrlo se inició el servicio de Transmetro, el cual consta con un carril exclusivo y paradas continuas, volviéndose la opción de mayor efectividad para muchos de los usuarios. Dentro de este servicio existen dos modalidades de pago, efectivo y la tarjeta SIGA.

Esta tarjeta pertenece al transporte público Transurbano, la cual también permite el ingreso al Transmetro. Sin embargo, esta tarjeta no tienen ninguna fuente de ingreso externa, es decir, se debe pagar únicamente por sus ventas, dando una oportunidad a ingresar con un producto de mejor calidad. Mediante la venta de información recopilada y cada viaje que los usuarios compren, será posible conseguir un producto adecuado para satisfacer al usuario, dándole beneficios también a quien compre esta información.

b. Estudio sobre las alternativas

1) Producto final. En la capital de Guatemala, actualmente, la alternativa para el servicio que se desea implementar es la tarjeta SIGA (Sistema Integrado Guatemalteco de Autobuses). Está destinada a todos los ciudadanos que utilizan el nuevo sistema de transporte urbano en la capital. Sustituyendo el pago en efectivo con una tarjeta prepago. Esta tarjeta recargable se utilizar para agilizar y simplificar el ingreso al servicio de transporte urbano en la capital. Este servicio abarca tanto el Transmetro como el Transurbano, dando una variedad de opciones para que los clientes la adquieran con diferentes beneficios. Estas diferentes clases de tarjetas se adecuan a las necesidades del usuario, estas son:

- De ciudadano: Es la tarjeta común, destinada a cualquier usuario de los servicios de transporte urbano en la capital.
- De estudiante: Esta está destinada a todos los estudiantes de escuelas públicas que utilicen este medio de transporte.
- Infantil: Este tipo de tarjeta garantiza el libre paso y transporte de niños menores a seis años.
- Preferencial: Garantiza y facilita el acceso de usuarios con movilidad limitada que usen el sistema de transporte urbano.
- Dorada: Da libre acceso a usuarios mayores a sesenta y cinco años de edad.
- Corporativa: Está destinada a empresas, con el fin que sus colaboradores utilicen el sistema de transporte urbano.
- Colaborador: Permite el acceso a los colaboradores del sistema.
- Turista: Da acceso a las personas que provienen del extranjero para que también puedan utilizar el sistema de transporte urbano.

Esta tarjeta es fácil de conseguir debido a que se necesita únicamente el DPI para poder obtenerla, recargarla y empezar a utilizarla. Para hacer una recarga es necesario avocarse a un centro SIGA, a una de las casetas de Transmetro, a un cajero SIGA o a una agencia de banco autorizada. Cuenta con un call center para atención al cliente que permite que se genere un lazo de confianza con los clientes.

2) Precio. El precio de esta tarjeta es variable, ya que depende de que clase sea exactamente puede tener costo o no. La tarjeta de ciudadano tiene un costo de Q20 y adicionalmente es necesario realizar recargas para tener derecho a viajes en el servicio de transporte urbano. Existe también la opción en la cual, si una persona tiene los privilegios necesarios (DORADA, ESTUDIANTE, PRIVILEGIADA o INFANTIL), la tarjeta y su uso son completamente gratuitos.

3) Distribución. La accesibilidad de este servicio es bastante predecible, con centros SIGA alrededor de la capital; varias agencias de bancos autorizadas; estaciones de Transmetro, para la comodidad de los usuarios; o incluso en cajeros diseñados únicamente para recargar la tarjeta. Todos estos puntos son relativamente cercanos a una parada de alguno de los servicios de transporte urbano, lo que hace que sea conveniente para que los usuarios no pierdan tiempo teniendo que recargar sus tarjetas SIGA.

4) Diferencias con el servicio a implementar. La mayor diferencia en el servicio a aplicar es la inclusión de un GPS a las tarjetas. Si la tarjeta SIGA tiene ventaja en cuestión de precios y logística, nuestro proyecto busca tener alianzas estratégicas para compensar eso con descuentos es una variedad de comercios. Nuestro servicio iniciaría solamente para el sistema de Transmetro, mientras que SIGA también permite el uso en el Transurbano.

c. Realizar un mix del marketing

1) Usuarios. Para lograr alcanzar los objetivos fue necesario realizar una encuesta a los dos grupos deseados, clientes y usuarios. Ambos resultados de las encuestas se encuentran tabulados en el apartado de anexos del estudio.

Para determinar la muestra de los usuarios fue necesario hacer un estimado de usos diarios del Transmetro. Para lograrlo se tomaron observaciones en tres estaciones de diferente ruta que no eran conexión entre si y una estación principal durante dos horas. Con estos datos fue posible calcular el universo que se necesita para llegar a una muestra. Se toman en cuenta 36 estaciones secundarias y 3 principales, teniendo el flujo de personas siguiente:

Cuadro 39: Flujo de personas

	Personas cada 2 horas	Personas al día
Estación ruta 1 (Mariscal)	286	3432
Estación ruta 2 (IGSS zona 9)	332	3984
Estación ruta 3 (Correos)	256	3072
Estación principal (Tipografía)	615	7380

Se tomó días de 12 horas (a pesar que el sistema funcione 17 horas diarias, el flujo en horas de la noche disminuye considerablemente) para realizar la estimación por lo que podemos calcular un aproximado de:

$$\left(\frac{(\text{Estación 1} + \text{Estación 2} + \text{Estación 3})}{3} \right) * 36_{\text{estaciones}} + \text{Estación principal} \\ * 3_{\text{Estaciones principales}} * 12_{\text{Horas}}$$

Usuarios al día: 147,996

Usuarios en estaciones secundarias: 125,865

Usuarios en estaciones principales: 22,140

Para determinar la muestra de los usuarios se parte de aproximadamente 150,000 personas utilizando el servicio de Transmetro al día, lo que nos deja con la fórmula:

$$\frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}$$

En donde:

k: 1.65 (con 90% de nivel de confianza)

e: 5% (el error muestral deseado)

N: 150,000 (el universo)

p: 0.5 (la proporción de usuarios que tienen la característica deseada, al desconocerse se toma como 0.5)

q: 0.5 (la proporción de usuarios que no tienen la característica deseada, 1-p)

Al partir de estos datos, obtenemos un tamaño de muestra de 272. Por lo que se toma la decisión de administrar 300 encuestas a usuarios del servicio de transporte urbano. Estas fueron administradas aleatoriamente en las paradas Tipografía y Plaza Barrios para poder asegurar el flujo de personas de los tres ejes existentes.

Partiendo de los resultados de la encuesta, podemos partir a definir nuestro mix del marketing para el sector de usuarios.

2) Describir el producto final. Se busca realizar una tarjeta de dimensiones similares a la de una tarjeta de crédito, variando únicamente su grosor, la cual tenga incorporado un sistema de GPS por el cual se recopile información sobre la movilidad de los usuarios. La recopilación de información anónima será utilizada para análisis mercadológico de cualquier empresa interesada. Se busca que este servicio se les brinde únicamente a usuarios de Transmetro, teniendo la opción de crecer en el futuro. Se desea darle al usuario la facilidad de conseguir el producto en lugares de conveniencia, buscando ubicarnos en las estaciones de Transmetro más importantes para ofrecer tanto la tarjeta como las recargas.

3) Definir el precio. Después de realizar las encuestas se pudo determinar que el 72% de los usuarios estarían dispuestos a pagar no más de Q50 por la tarjeta, siempre y cuando se respeten los costos de cada viaje. Es decir, desean que al comprar la tarjeta, automáticamente se les cargue esa cantidad en viajes disponibles. Adicional a estas características, esta tarjeta debe brindar al usuario descuentos en otros comercios como incentivo para utilizar el sistema.

4) Definir los canales de distribución. Debido a que los usuarios están interesados en conseguir la tarjeta en lugares cercanos, es necesario adaptarnos a ellos y ubicarnos en estaciones de Transmetro. Esto es debido a que necesitamos disminuir los tiempos de espera del cliente para tener ventaja sobre la competencia.

5) Determinar la comercialización y formas de comunicarse con el usuario para promover el servicio. Los usuarios de Transmetro están obligados a estar en la estación mientras esperan, por lo que ubicar publicidad dentro de las mismas estaciones conseguirían un alcance ideal para lo que se desea. Conociendo que nuestro mercado objetivo son todos los usuarios de este sistema de transporte urbano, de esta forma nos aseguramos de llegar a todos ellos con la publicidad barata.

d. Clientes. Para el sector de clientes, no resulta factible partir el universo para realizar las preguntas ya que simplemente se toman 16 agencias de publicidad para realizar el estudio y encontrar características deseadas. Estas agencias no autorizaron el uso del nombre de su empresa para publicarlo en los resultados por lo que se toman como anónimas. Al tener estos resultados es posible determinar el mix del marketing a utilizar con los clientes:

1) Describir el producto final. Se busca realizar informes, con distintos rangos de tiempos, que muestren el flujo de las personas en su vida cotidiana. Un análisis con estadísticas manipulables y adaptables para que los clientes puedan obtener información valiosa que genere valor para nuestro producto.

2) Definir el precio. Después de realizar las encuestas se pudo determinar que el producto mensual puede tener un precio de hasta Q12, 000 y abarcar a un 87% del mercado objetivo. Este

producto será el cual nos genere ingresos de mayor magnitud, por lo que es necesario abarcar la mayor cantidad de clientes posibles con el precio ya mencionado para maximizar los ingresos. Para el producto diario, Q500 es el precio para atraer a la mayoría de nuestros clientes. Este precio puede parecer bajo, sin embargo, pensar que la información únicamente de un día puede ser irrelevante para la mayoría de empresas, hace que se vean obligados a comprar periodos de tiempo extensos, haciendo que el producto sea rentable.

3) Definir los canales de distribución. Conociendo la naturaleza de nuestro producto y que las personas no están del todo cómodas con que alguien los monitoree, es necesario establecer un vínculo personal con nuestros clientes. No es necesario situarnos en alguna ubicación estratégica, si no visitar a quienes podrían ser compradores del servicio.

4) Determinar la comercialización y formas de comunicarse con el cliente para promover el servicio. Es necesario establecer relaciones directas con los clientes, por lo que nuestro servicio al cliente debe ser óptimo para ganar la confianza del cliente y así poder acercarnos a ellos de forma efectiva para promover nuestro servicio.

e. Análisis de fuerzas Porter

1) Poder de negociación con los clientes. Ya que es un producto nuevo en el mercado, la capacidad de negociación con los clientes es alta. Al tener la ventaja competitiva con otras empresas, el producto de movimiento demográfico tiene el potencial para renovar el mundo de la publicidad en Guatemala, por lo que es posible tener poder de negociación con los clientes.

2) Poder de negociación con los proveedores. Por el hecho de ser un nuevo negocio, los proveedores tienen poder sobre el producto al estar ya empapados en sistemas similares. El nivel de negociación que nosotros podemos tener es bajo, por lo que resulta necesario tener alianzas con empresas mayores para la conveniencia del servicio de tarjetas inteligentes.

3) Amenaza de nuevos competidores entrantes. Actualmente no hay competidores nuevos en el horizonte, sin embargo, al verse aplicado este sistema probablemente varias empresas implementaran productos similares para recolectar este tipo de datos. A pesar de esto, al ser los primeros existe la ventaja competitiva sobre los próximos competidores entrantes.

4) Amenaza de productos sustitutos. Estos productos pueden poner en riesgo nuestro sistema de información debido a que si algún competidor lograra recolectar información similar a una mayor cantidad de usuarios, los clientes migrarían para tener movimiento demográfico de una proporción más grande de la población. Otro producto sustituto es el uso de las monedas para ingresar al Transmetro, ya que, si el usuario no se siente a gusto con las tarjetas, continuara utilizando el sistema de monedas.

5) Rivalidad entre competidores. En el mercado de tarjetas de acceso de sistemas de transporte, actualmente, solo existe una competencia. Esta es la tarjeta SIGA, la cual no recolecta datos de GPS por lo que hay una clara ventaja en el producto de tarjetas inteligentes. Esta diferencia es que los ingresos de la tarjeta SIGA están basados en la venta de viajes en el transporte urbano, mientras que las tarjetas inteligentes generarán ingreso mediante la venta de información de sus usuarios.

f. Perfil del consumidor

1) Usuarios. Debido a que el estudio se fija únicamente en usuarios de transporte público, se sesga la clase socioeconómica ya que las personas de clase alta, media alta y algunos de media baja en la capital utilizan vehículos propios. Tomamos como supuesto que nadie de clase alta o media alta utilizarán este servicio. Por medio de la encuesta podemos determinar que el 43% de los usuarios tienen un ingreso familiar entre Q15,000 y Q25,000 por lo que podemos determinarlo como clase media. Nuestros usuarios serán personas de clase socioeconómica media y media-baja, en un rango de edad entre 20 y 40 años. Individuos que suelen pagar su transporte en efectivo y que utilizan el sistema de Transmetro a diario. Utilizaría la tarjeta buscando beneficio en precio de viajes y/o descuentos en otros comercios y permitiéndole a múltiples individuos utilizar la misma tarjeta. Personas dispuestas a cambiar una parte de su privacidad de movilidad por beneficio económico. Trabajadores de puestos medios y bajos que se transportan por el medio de menor valor que tengan disponible.

2) Clientes. Empresas de publicidad de la ciudad de Guatemala, enfocadas en publicidad gráfica como vallas o mupis. Corporaciones dispuestas a brindar beneficios a usuarios para que estos accedan a utilizar la tarjeta y así poder conseguir el servicio de información de posicionamiento y movilidad urbana. Son personas interesadas en informes sobre el comportamiento de la población alrededor de los ejes del Transmetro, enfocados en la clase media de la sociedad.

g. Estrategias

1) Plan de prevención de dificultades. Al realizar la encuesta fue posible determinar que un producto de este tipo presenta una gran resistencia al cambio. Para poder evitarlo se planea buscar alianzas estratégicas con distintas empresas para que brinden beneficios al usar la tarjeta inteligente. Se puede apreciar que las personas están atraídas a los descuentos, por lo que este tipo de alianzas puede fortalecer el crecimiento en el mercado.

2) Plan de crecimiento en el mercado. El objetivo es lograr que un 60% de los usuarios de Transmetro utilicen la tarjeta inteligente. El crecimiento que se espera es lineal con el del sistema de

transporte. Debido a que nuevas rutas están siendo planeadas y construidas, una mayor cantidad de usuarios estarán integrándose al sistema. Teniendo como meta mantener el 60% de usuarios, el crecimiento será lineal comparado con las personas a las que las nuevas rutas de Transmetro alcancen. Al incrementar la cantidad de usuarios la información recolectada adquiere valor. Es decir, si actualmente se consigue el 60% de los usuarios del sistema representa un 4.5% de toda la población de la capital. Asumiendo que en 5 años el Transmetro añada rutas y consiga 75,000 usuarios adicionales, el 60% de los nuevos usuarios también utilizarían la tarjeta. El producto incrementaría a poder explicar la movilidad de 6.25% de la población de la capital. Este aspecto puede llamar la atención de otros clientes que antes pudieron no estar interesados en el producto.

3) Plan para la aceptación de las tarjetas. Para conseguir aceptación de parte de los usuarios se utilizará una prueba piloto previa al ingreso de las tarjetas al mercado. Al utilizar este análisis podremos anticiparnos a alguna falla o imperfección que podría presentarse en la implementación del sistema. Adicional a esto, los usuarios estarían viendo desde fuera como un selecto grupo de personas cuentan con estos beneficios y, con esto, esperar a que ellos también los deseen tener. Con el acceso privilegiado y los descuentos, que se esperan conseguir por medio de alianzas, se disminuye la resistencia al cambio haciendo que cada vez más usuarios utilicen la tarjeta dándole cada vez más valor a la información recolectada.

4) Programa de promociones y ventas. Para lograr llamar la atención del cliente el producto llegará a él, es decir, vendedores estarán a lo largo de la ciudad vendiendo la tarjeta para que las personas no se vean obligadas a hacer colas. Este aspecto hace que el alcance del producto sea mayor y que los usuarios no pierdan el interés por el factor tiempo.

Para captar la atención de los clientes se les dará opción a suscribirse mensualmente al producto para ahorrar costo. Con esto se puede asegurar un ingreso mensual para poder estimar los ingresos que darán estos productos.

5) Plan financiero para el programa de comercialización del servicio. Se realiza un plan que incluye 15 personas distribuyendo volantes a lo largo de las rutas del Transmetro, un servicio de call center para que los usuarios o clientes con dudas puedan ser atendidos con un servicio personalizado y que cumpla con su satisfacción. Partiendo de una inversión inicial de aproximadamente Q65, 000 que se detallan en la sección de resultados. Adicional a esto también se debe considerar el sueldo del personal y todos los gastos recurrentes que podrían presentarse mientras que el call center llega al cliente para ofrecerle el producto y resolverle sus dudas. Para esto se toma en cuenta 8 empleados dirigidos por dos supervisores.

6) Tabla de gastos para el plan financiero para el programa de comercialización del servicio.

Cuadro 40: Gastos inversión inicial

Inversión inicial	Monto
9 computadoras	GTQ36,000.00
9 teléfonos	GTQ3,600.00
Equipo de oficina	GTQ10,000.00
Primera renta y deposito	GTQ16,000.00
TOTAL	GTQ65,600.00

Cuadro 41: Gastos de manteamiento mensual

Mantenimiento mensual	Monto
2 supervisores	GTQ13,000.00
8 empleados	GTQ32,000.00
Renta oficina	GTQ8,000.00
Línea telefónica	GTQ1,280.00
15 personas con volantes	GTQ22,500.00
TOTAL	GTQ76,780.00

h. Análisis Financiero

1) Inversión inicial. Se toman en cuenta todos los gastos que se deben tomar para poder darle inicio al proyecto. Adicional a esto, debido a los altos costos de los materiales, se toman en cuenta para la inversión inicial. Al tener una inversión inicial de aproximadamente Q16, 300,000 se

evalúan las opciones para un préstamo en diferentes bancos de Guatemala. Se concluye que el Banco Industrial es la mejor opción para un préstamo ofreciendo una cantidad de Q16, 500,000 y una tasa de interés anual de 4.9%.

2) Punto de equilibrio. El punto de equilibrio se obtiene partiendo del supuesto de únicamente evaluar las recargas de las tarjetas. Asumiendo que cada persona utilizara 2 viajes en 25 días de cada mes, por los fines de semana, se puede realizar una medición esperada de los ingresos por este rubro. Otro supuesto es que se logra mantener el precio de Q1.00 por viaje, actualmente es de Q2.00 pero como beneficio e incentivo para el usuario se debe reducir. Partiendo de los supuestos, una recarga mensual de una tarjeta es de Q50, los costos son de aproximadamente Q292, 000 y el pago mensual del préstamo es de Q311, 000. Con estos datos se obtiene un punto de equilibrio de 12,044 recargas. Debido al flujo actual de personas en el Transmetro, se espera que, una vez vendidas las tarjetas, durante un mes se recarguen aproximadamente 60,000 de ellas realizando una predicción positiva para el sistema.

3) TMAR. Para definir la tasa mínima atractiva de retorno se buscó alrededor de Guatemala las opciones para poder invertir en un banco. Después de analizar varias opciones, el Citi Bank resulto como la mejor opción con una tasa del 5%. Partiendo de ese dato se determina que la TMAR es de 5%.

4) VPN. Para establecer el valor presente neto se tomó en cuenta el flujo de efectivo a lo largo de 5 años. Se toma este periodo de tiempo debido a que se analiza un préstamo en este plazo. Se evalúan las opciones para determinar si el proyecto es rentable. Al evaluar el VPN se obtiene un valor positivo por lo que se puede determinar que a lo largo de los años, este proyecto puede generar ingresos significativos, lo que lo convierte en una inversión atractiva.

5) TIR. Para buscar la tasa interna de retorno, también se utiliza el flujo de efectivo. Esta se compara con el interés del préstamo. Al obtener el préstamo de la inversión inicial en el Banco Industrial, resulta necesario que la TIR sea igual o mayor a 4.9%. Después de calcularla se obtiene 9%, confirmando nuevamente lo que se concluye del valor presente neto.

2. Módulo de producción y finanzas

Se analizó la producción de las tarjetas inteligentes en dos distintos escenarios. El primero consistió en plantear la factibilidad del ensamble de las mismas en una planta en Guatemala, y el segundo en la compra de las tarjetas por pedidos directos a un proveedor específico.

El objetivo general del módulo fue determinar la pre-factibilidad de realizar una planta de producción para las tarjetas inteligentes a través de un análisis de dos posibles escenarios. El resultado final

de módulo fue que era más factible la compra de las tarjetas por medio de un proveedor directo que el ensamble de las mismas en una planta en Guatemala. Aun así, debido a que se contó con un lapso de tiempo demasiado corto para realizar adecuadamente todas las cotizaciones necesarias, se recomienda que se revisen los valores de las mismas y se realice un análisis del cumplimiento de las expectativas y requerimientos técnicos que se desean en las tarjetas, para poder tener un número más certero.

Para el presente trabajo se presentan los resultados de ambos escenarios, con el fin de poder comparar en un futuro las nuevas cotizaciones del producto (asegurando su cumplimiento con las expectativas y requerimientos técnicos) contra los resultados de cada uno de los escenarios trabajados.

Para el primer escenario se partió de la lista de componentes que necesitaría la tarjeta para funcionar adecuadamente. Esta lista fue brindada por el módulo de tecnología y se tradujo a un modo más entendible a través del siguiente cuadro:

Cuadro 42: Lista de materiales

LISTA DE MATERIALES				
Proyecto:	Alternativas para una ciudad inteligente		Preparado por:	José Barrios
Producto:	Tarjetas inteligentes		Fecha:	Oct. 2014
Nivel	Parte No.	Nombre de la parte	Cantidad /Unidades	Método de adquisición
F	F1	Tarjeta inteligente	1	Fabricar
S	S1	Cuerpo de la tarjeta	1	Ensamblar
S	S2	Cápsula GPS	1	Ensamblar
S	S3	Cápsula RFID	1	Ensamblar
S	01	Placa electrónica	1	Comprar
0	02	Resistencias	5	Comprar
0	03	Capacitores	3	Comprar
0	04	Transistores	3	Comprar
0	05	Osciladores	2	Comprar
0	06	LED	1	Comprar
0	07	Batería	1	Comprar
0	08	Módulo GPS	1	Comprar
0	09	Antena GPS	1	Comprar
0	010	Transmisor RF	1	Comprar
0	011	RFID	1	Comprar

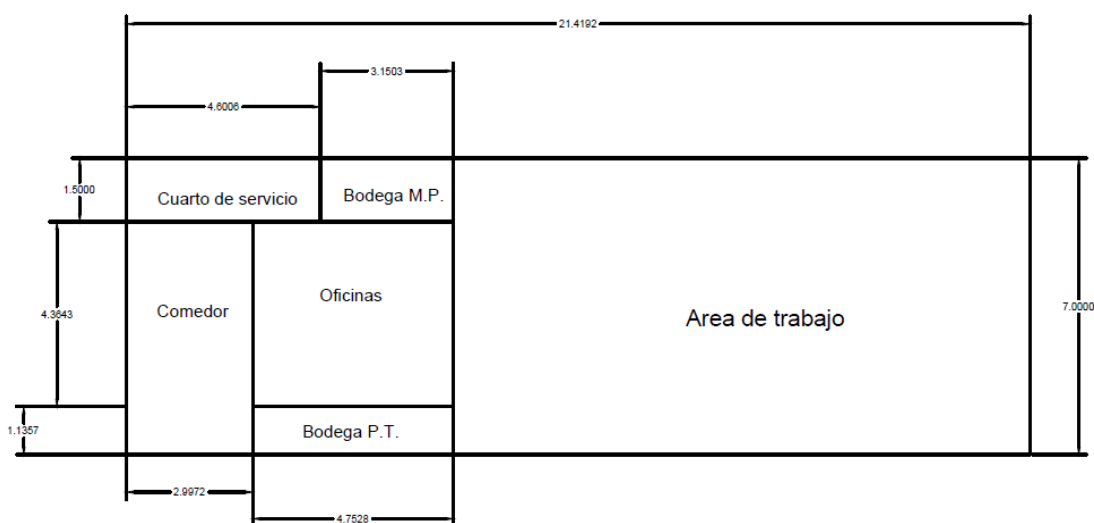
Por incongruencias en la comunicación con el módulo de tecnología, luego de un análisis de los componentes se determinó que hacía falta algunos de los mismos para que la tarjeta funcione, por lo que es determinante también revisar esta parte del proyecto si se desea realizar la implementación de la planta en Guatemala.

Aun con inconformidades en la información se trabajó con lo que se contaba en su momento y se desarrolló el plan para la implementación de la planta ensambladora de tarjetas en Guatemala para poder tener una idea cercana a los costos que ésta conllevaría.

A partir de la lista de materiales se realizó una carta de ensamble con la información respectiva de todos los ensambles y sub ensambles que conforman el proceso de ensamblado general de la tarjeta. Asimismo se realizó una hoja de ruta de las tarjetas inteligentes la cual brinda información respectiva a las operaciones, su descripción, el tipo de maquinaria que requieren, tiempo de setup y ciclo, y los materiales o partes que utiliza. Basado en la hoja de ruta y en conjunto con un plan detallado de necesidades se establece una propuesta de maquinaria.

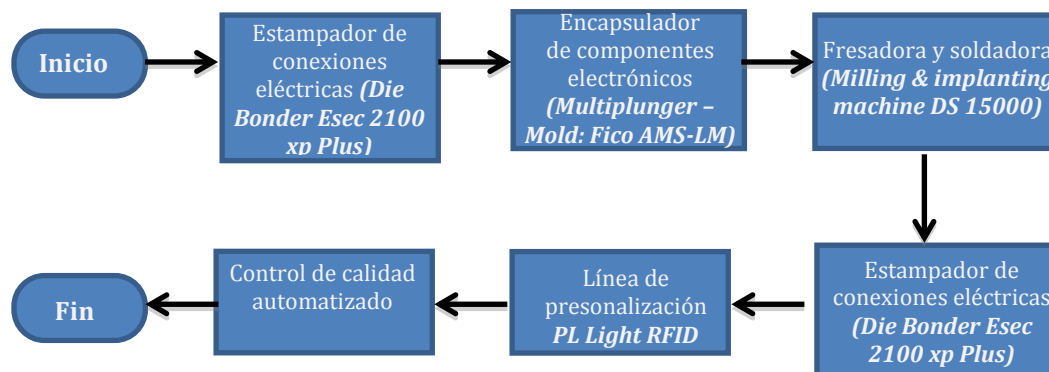
Para la localización de la planta se trabajó con una matriz de valoración para distintas propuestas. Se seleccionó tres propuestas principales las cuales se calificaron de acuerdo a su precio, accesibilidad y seguridad, y se eligió una bodega en el km. 14 de Carretera al Salvador como la más adecuada. Las características de la bodega se encuentran en la parte de anexos. A partir de la selección de la planta y tomando en cuenta las necesidades de espacio de cada una de las áreas de trabajo y las interrelaciones entre las mismas se realizó un diseño de plantas a través del método grafos, el cual resultó como se muestra a continuación

Ilustración 36: Diseño de instalaciones de la planta



Ya con el diseño de las instalaciones de la planta en mano se realizó un cuadro de precedencias de las actividades con su respectivo diagrama de precedencias para poder realizar un análisis de flujo y un posterior balance de líneas. Para poder hacer estudios de tiempos y calcular las eficiencias de la maquinaria y el proceso en general se realizó un DOP para la producción de las tarjetas el cual sirvió de base para elaborar el diagrama de flujo de la maquinaria que se muestra a continuación:

Ilustración 37: Diagrama de flujo de la maquinaria



Según los datos brindados por el módulo de mercadeo y finanzas se calculó la demanda total de tarjetas a producir tanto para una prueba piloto como para el resto de la demanda del primer año. Con esta demanda, y en base a la lista de materiales para la tarjeta se desarrolló una programación de la producción y compra de materia prima para el primer año, la cual se muestra detallada por ítem y por mes (así como un total anual) en el Por último se realizó un organigrama para poder calcular el personal necesario dentro de la planta para su funcionamiento adecuado.

A continuación se muestran unos cuadros con la información de todos los gastos y costos que conllevaría la implementación del escenario 1:

Cuadro43: Costos de compra de maquinaria

Descripción	Costo unitario	Costo unitario (Q)	Cant.	Total
Die Bonder Esec 2100 xP plus	\$ 32,750.00	Q 252,502.50	2	Q 505,005.00
Multiplunger – Mold: Fico AMS-LM	\$ 28,723.72	Q 221,459.88	1	Q 221,459.88
Línea de personalización universal PL light RFID	€ 25,877.23	Q 250,491.59	1	Q 250,491.59
Milling & implanting machine DS 15000	€ 19,332.82	Q 187,141.70	1	Q 187,141.70
Control de calidad de tarjetas automatizado CSG 200	€ 2,988.43	Q 28,928.00	1	Q 28,928.00
			TOTAL	Q 1,193,026.17

Cuadro 44: Cálculo de intereses anuales de préstamo

Año	Saldo	Interés Anual
0	Q 1,193,026.17	Q 95,442.09
1	Q 1,113,491.09	Q 89,079.29
2	Q 1,033,956.01	Q 82,716.48
3	Q 954,420.94	Q 76,353.67
4	Q 874,885.86	Q 69,990.87
5	Q 795,350.78	Q 63,628.06
6	Q 715,815.70	Q 57,265.26
7	Q 636,280.62	Q 50,902.45
8	Q 556,745.55	Q 44,539.64
9	Q 477,210.47	Q 38,176.84
10	Q 397,675.39	Q 31,814.03
11	Q 318,140.31	Q 25,451.22
12	Q 238,605.23	Q 19,088.42
13	Q 159,070.16	Q 12,725.61
14	Q 79,535.08	Q 6,362.81
15	Q 0.00	Q 0.00

Cuadro 45: Costos materia prima

Cant.	Materia prima	TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL (Q)
1	Microprocesador Atmel ATmega328	\$30,540.39	Q 235,466.41
1	Módulo GPS	\$1,464,995.95	Q 11,295,118.77
1	Antena GPS	\$25,577.75	Q 197,204.45
1	Transmisor RF	\$85,089.98	Q 656,043.75
1	RFID	\$35,466.76	Q 273,448.72
1	Batería	\$297,879.90	Q 2,296,654.03
5	Resistencia	\$16,041.07	Q 123,676.65
3	Capacitor	\$69,297.44	Q 534,283.26
3	Transistor	\$38,498.58	Q 296,824.05
1	LED	\$13,731.16	Q 105,867.24
2	Oscilador	\$128,371.85	Q 989,746.96
1	Placa electrónica	\$143,771.28	Q 1,108,476.57
	TOTAL		Q 18,112,810.95


Con los cuadros anteriores, y utilizando una tasa del 8% anual (la misma que se usó para los intereses del préstamo inicial brindado por el banco del Crédito Hipotecario Nacional) se calculó un valor anual para cada uno de los rubros, los cuales se muestran en el siguiente cuadro, junto con la suma total del valor anual para los mismos:

Cuadro 46: Valor anual total primer escenario

Rubro de costo/gasto	Valor Anualizado
Maquinaria	Q139,380.70
Alquiler	Q157,284.00
Salarios	Q630,000.00
Intereses del préstamo	Q64,633.28
Materia prima	Q18,112,810.95
Valor anual total primer escenario	Q19,104,108.93

Para el segundo escenario se realizó una selección de cuatro distintos proveedores, de los cuales se seleccionó uno óptimo a través de una matriz de valoración simple que tomó en cuenta la capacidad de respuesta de las empresas, el renombre, las empresas con las que trabajaban, y el precio al que vendían su producto. Finalmente se eligió *RFIDHY technology* como la empresa óptima para comprar las tarjetas. La información de los costos de esta empresa se muestra en el cuadro 47 a continuación:

Cuadro 47: Costos de las tarjetas por subcontrato con RFDHY Technoogy



t e c h n o l o g y

	Cant. (u)	Costo (\$/u)	Peso (kg)	Costo via aérea (\$) 2-3 días hábiles	Costo via mar (\$) 36 días	Total Opción 1: Aire (\$)	Total Opción 2: Mar (\$)
Orden inicial	9,791	0.179	60.00	700.00	250.00	2,452.59	2,002.59
Segunda orden	88,120	0.153	495.00	5,300.00	250.00	18,782.36	13,732.36
					TOTALES	21,234.95	15,734.95

En el Cuadro se muestra el costo anualizado convertido a quetzales para el pedido total de las tarjetas a *RFIDHY technology*:

Cuadro 42: Valor anual total para el segundo escenario

Valor anual segundo escenario:	Q142,518.96
---------------------------------------	--------------------

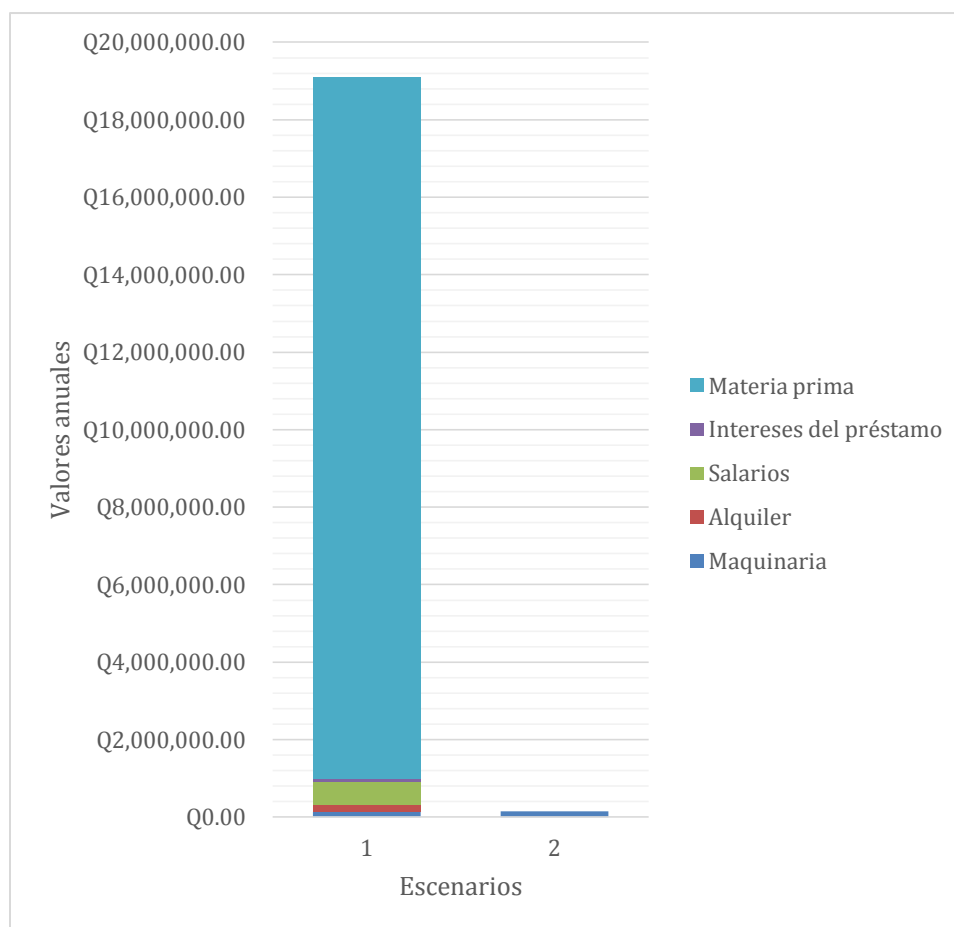
También se puede ver esta relación si se comparan los precios unitarios de cada tarjeta para ambos escenarios:

Cuadro 49: Precio unitario de tarjetas por escenario.

Escenario 1	Q184.99
Escenario 2	Q1.46

La siguiente figura muestra una relación gráfica del costo para el primer año de ambos escenarios, con los rubros separados del escenario 1:

Ilustración 38: Resultados de valores anuales de ambos escenarios



Se puede observar que la relación entre ambos escenarios es monumental. Luego de una revisión superficial del costo de las tarjetas con la empresa RFIDHY se determinó que es posible que éste no sea correcto, o que las especificaciones con las que cumple el producto no sean exactamente las que se desean para el proyecto, por lo que para la futura implementación del proyecto es necesario hacer una revisión de dicho aspecto.

3. Módulo logística

a. Recolección y análisis de la información. Es importante mencionar la diferencia entre un cliente y un usuario para el proyecto. El usuario fue definido como la persona portadora de la tarjeta inteligente, usuario del Transmetro sobre quien se colectara la información sobre movilidad urbana. Los usuarios son individuos de clase media y media baja (con ingresos familiares entre Q 15,000 y Q 25,000), que utilizan diariamente el Transmetro y transporte público (Noriega, 2014).

El cliente ha sido definido como las empresas o entidades, principalmente empresas de publicidad, interesadas en adquirir la información recolectada sobre los usuarios, los clientes pagarán a la empresa a cambio de esta información. Están interesados en la información generada por individuos de la clase media de la sociedad (Noriega, 2014).

Para darle inicio al proyecto, fue recabada información sobre mercadeo, por parte del módulo de mercadeo, para determinar las necesidades tanto de clientes como usuarios y poder definir las estrategias que la empresa debe cumplir. Para identificar las necesidades de los usuarios y clientes, fue necesario analizar el perfil de cada uno de ellos y analizar las encuestas de los mismos (Ver Anexo A). Con base en la demanda tanto de clientes como usuarios, producción, o el módulo de producción, determinó las cantidades de tarjetas inteligentes a producir durante los primeros doce meses de operación de la empresa. Ya con esa información generada, logística se encargó de desarrollar las áreas de compras, transporte y ventas del proyecto.

Una vez identificadas las necesidades, fue necesario evaluar la viabilidad de cada una de ellas. Algunas de las necesidades no son viables ya sea para la empresa en particular o para alguna de las partes involucradas dentro del proyecto. Si una de las necesidades no resultaba factible, no podría ser satisfecha.

Por último, se definieron las estrategias que la empresa debe cumplir para poder satisfacer y beneficiar a todas las partes involucradas en el proyecto.

A continuación se presentan los cuadros mostrando el proceso para la generación de estrategias.

Cuadro 50: Información y necesidades de los usuarios

	DATOS RELEVANTES	NECESIDADES DEL USUARIO A SATISFACER
1	Los usuarios desean conseguir las tarjetas en lugares cercanos al Transmetro.	Obtención de la tarjeta en la estación del Transmetro.
2	El 32% de los usuarios están interesados en la ausencia de colas al momento de solicitar y recibir la tarjeta.	Entrega inmediata de la tarjeta. Ausencia de tiempos de espera en cola.
3	El 43% de los usuarios no están conformes con que una empresa recolecte información sobre su movilidad cotidiana.	Anonimato para proteger identidades
4	El 59% de los usuarios prefieren una tarjeta desechable.	Productos desechables. Recargas en tarjetas.
5	El 61% de los usuarios desean que las tarjetas sean transferibles.	Tarjetas transferibles.
6	El precio que pagaría el 72% de los usuarios se encuentra en un rango de Q10.00 a Q50.00	Precios iguales o menores a Q 40.00 por tarjeta.
8	El 74% de los usuarios realizarían sus pagos con efectivo.	Pagos en efectivo.

Fuente: Mófulo de mercadeo (Noriega, 2014)

Debido a que las estrategias de la empresa nacen de las necesidades de los clientes y los usuarios, es necesario determinar la viabilidad de las mismas y determinar si la empresa podrá o no satisfacerlas. A continuación se realizará el razonamiento correspondiente para cada necesidad:

- 1) Para facilitar la obtención de la tarjeta se deben utilizar puntos de distribución accesibles para todos los usuarios.
- 2) La disponibilidad de las tarjetas en los puntos de entrega es de suma importancia, pues se pretende abastecer al mercado. Esto agilizará el sistema.
- 3) La empresa cuenta con políticas de privacidad para proteger la información y a cada uno de los usuarios de las tarjetas.
- 4) Debido a la naturaleza del producto, no es posible implementar una tarjeta desechable, puesto que es necesario que el usuario cuente con una misma tarjeta en todo momento.
- 5) Puesto que el objetivo de las tarjetas es recolectar información sobre cada individuo y sus características, no puede proporcionarse una tarjeta transferible.
- 6) El precio de adquisición de la tarjeta no cubre los costos de la misma en su totalidad, sin embargo esta es la cifra máxima que el usuario pagará.
- 7) Es necesario negociar con clientes potenciales, sobre los beneficios que el usuario puede obtener por utilizar la tarjeta.
- 8) La empresa se adaptará a la modalidad de pago en efectivo por parte de los usuarios.

Una vez determinadas las necesidades que sí son viables para el proyecto y para la empresa, se procede a generar las estrategias en las que la empresa debe enfocarse para satisfacer a los usuarios.

Las estrategias desarrolladas a continuación, provienen de las necesidades identificadas sobre los usuarios y listadas en el Cuadro no. 1. Debido a que no todas las necesidades pueden satisfacerse ya que no es conveniente para la empresa, no se pueden generar estrategias para cada una de ellas. Es por esto, que a pesar de tener ocho estrategias, una por necesidad, solo hay 4 estrategias.

Una estrategia para la empresa es un punto de partida, la empresa trabajará en base a estas estrategias para satisfacer las necesidades de los clientes. Una necesidad no viable para la empresa, no es una necesidad poco importante, pero para el funcionamiento adecuado del proyecto, es necesario que la necesidad sea viable. Principalmente para los usuarios, es importante la disponibilidad del producto y

servicio así como el anonimato por su seguridad. Los descuentos que el usuario busca, fue seleccionada como estrategia de incentivo, para lograr la aceptación del usuario.

Cuadro 51. Estrategias para los usuarios

ESTRATEGIAS (NECESIDADES PRIORITARIAS)
Establecer las estaciones del Transmetro como punto de venta.
Proporcionar tarjetas intransferibles y recargables a los usuarios. Recolectar información anónima.
Otorgar descuentos en comercios como incentivo para la utilización de la tarjeta.

Cuadro 52: Información y necesidades de los clientes

	DATOS RELEVANTES	NECESIDADES DEL CLIENTE A SATISFACER
1	El 57% de los clientes está dispuesto a comprar informes diarios sobre la movilidad de los usuarios del Transmetro.	Informes diarios.

Cuadro 52: Información y necesidades de los clientes (continuación)

	DATOS RELEVANTES	NECESIDADES DEL CLIENTE A SATISFACER
2	La disponibilidad de la información se garantiza al generar informes diarios para nuestros clientes.	Disponibilidad de la información.
3	El 88% de los clientes estarían de acuerdo a formar parte de un contrato anual, el cual puede traducirse a una suscripción mensual para distribuir los pagos de un contrato anual.	Contrato por suscripción mensual.
4	El 81% de los clientes no está dispuesto a otorgar descuentos en sus productos por la utilización de la tarjeta.	No aplicar descuentos en sus mismas empresas.

Fuente: Módulo de mercadeo (Noriega, 2014)

Con base en estas necesidades serán generadas las estrategias de la empresa. Previo a la generación de las mismas, se evaluó la viabilidad de las necesidades.

- 1) La empresa busca otorgarle al cliente la información actualizada en el momento necesario.
- 2) Por motivos de rentabilidad, resulta de mayor conveniencia para la empresa realizar contratos mensuales y no contratos diarios.
- 3) La empresa necesita clientes que este dispuestos a otorgar determinados beneficios a los usuarios de las tarjetas, ya que esta es una de las razones por las que el usuario se convence de utilizar el producto.

Dentro de las necesidades de los clientes, existen algunas que no resultan viables para la empresa, ya que el proyecto no se podría llevar a cabo. Se determinó que los clientes buscan información diaria y disponible en todo momento, por lo que se identificó como la necesidad más importante a satisfacer del cliente. Las demás necesidades no fueron viables o no poseen mayor relevancia ya que es posible la negociación.

Cuadro 53: Estrategias para los clientes

ESTRATEGIA (NECESIDAD PRIORITARIA)

Generar reportes diarios sobre la información de la movilidad urbana recolectada, con el fin de tener la misma disponible en todo momento para los clientes.

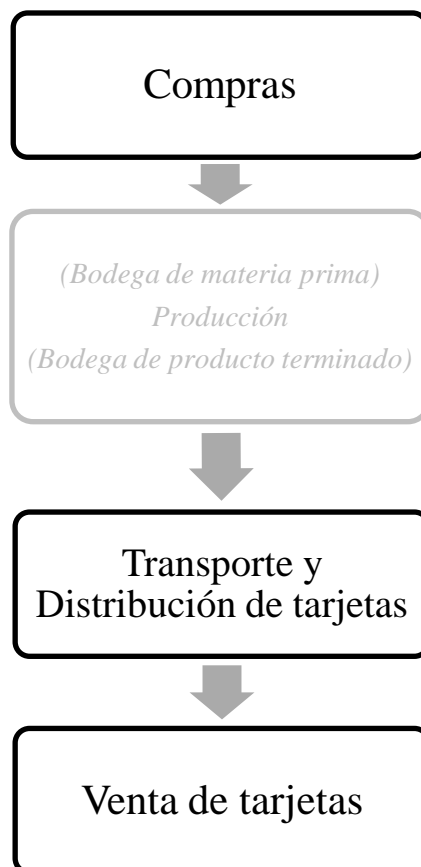
b. Propuesta de la cadena de suministro. Dentro del proyecto se identificó la necesidad a desarrollar dos cadenas de suministro. La primera es la cadena de suministro para el producto, las tarjetas inteligentes utilizadas por los usuarios y la segunda es la cadena de suministro para la información que las tarjetas recolectarán y será vendida a los clientes finales.

Para ambas cadenas de suministro, fue necesario identificar los componentes que integrarían cada una de ellas, a estos componentes se les identificó como las áreas funcionales de la cadena de suministro.

A continuación se presentará el modelo propuesto para la cadena de suministro para las tarjetas inteligentes con sus áreas funcionales, seguido de la información para cada una de ellas. Las bodegas de materia prima y producto terminado, serán ubicadas junto a la planta de producción para eliminar los costos de dos bodegas de materia prima y el transporte de toda la materia prima. Adicionalmente, al tener la bodega de materia prima junto con producción es posible empezar a producir inmediatamente.

La localización del lugar fue seleccionada según tres criterios: precio, accesibilidad y seguridad, siendo seleccionada la bodega en el km. 14 Carretera a El Salvador. El módulo de producción estará encargado de estas áreas (Barrios, 2014).

Ilustración 39: Cadena de suministro para tarjetas inteligentes



A continuación se presentarán una serie de diagramas de flujo explicando cada uno de los procesos dentro de la cadena de suministro, Serán explicados los procesos correspondientes a compras, transporte y distribución y ventas para las tarjetas inteligentes. De la misma manera, se presentará información relevante correspondiente a cada área funcional.

Ilustración 40: Diagrama de flujo para el proceso de compra de tarjetas inteligentes

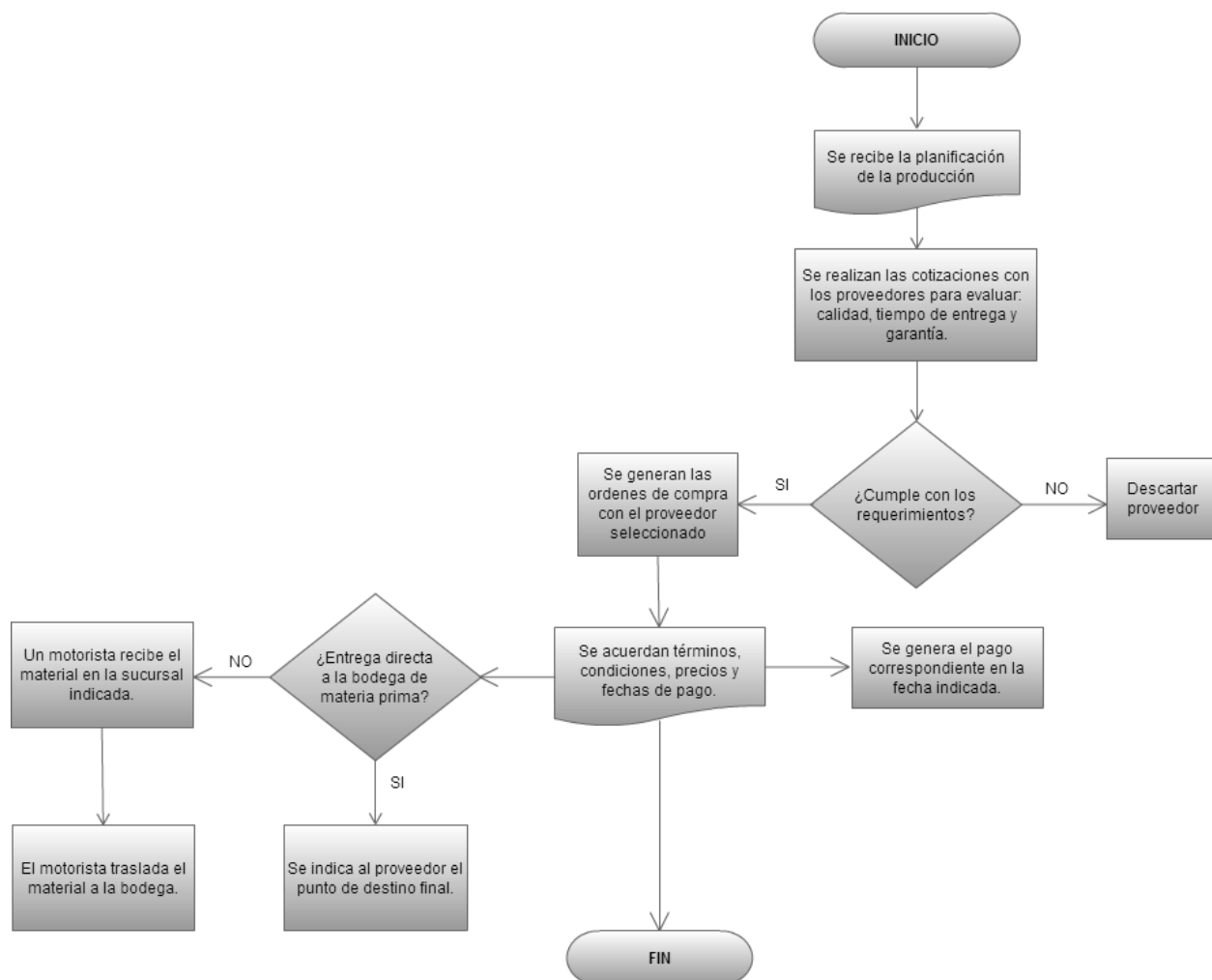


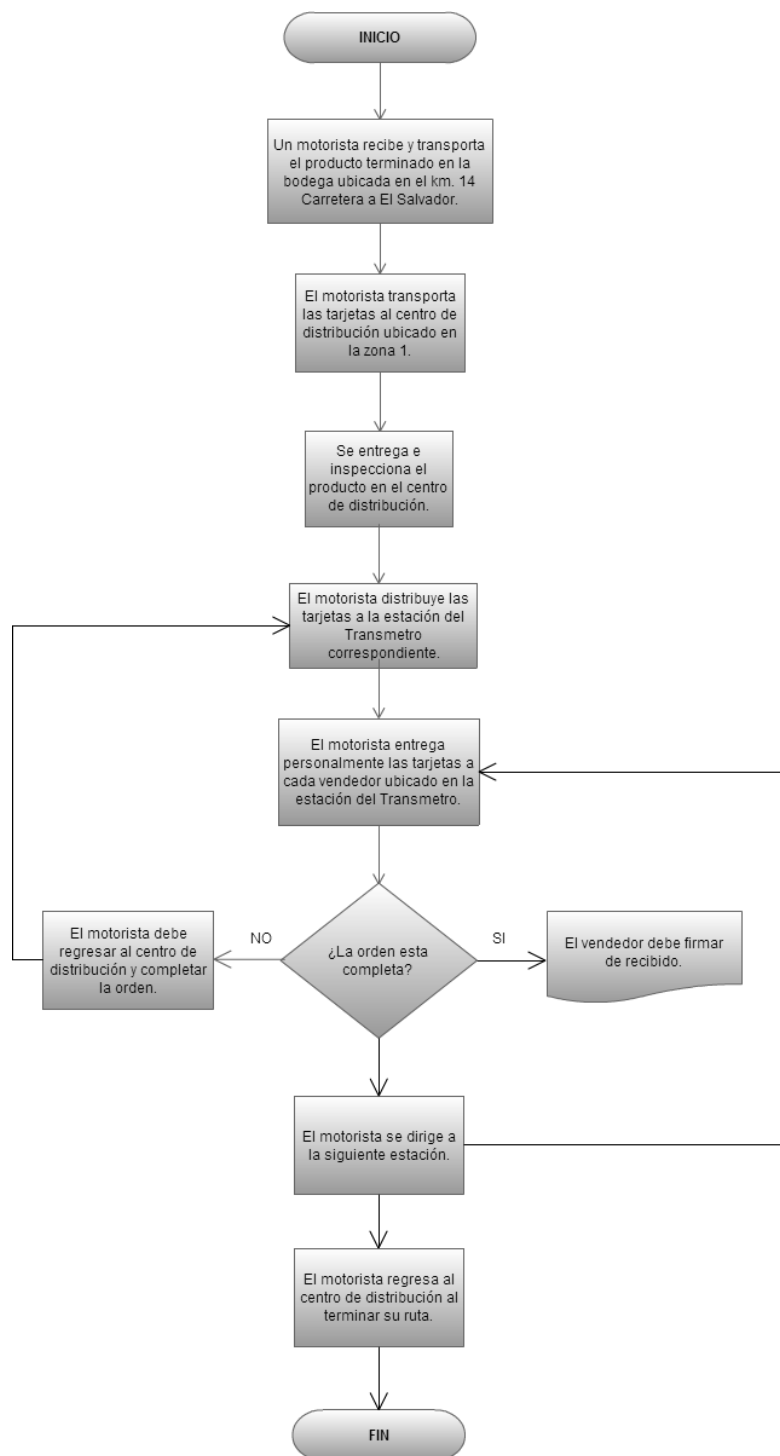
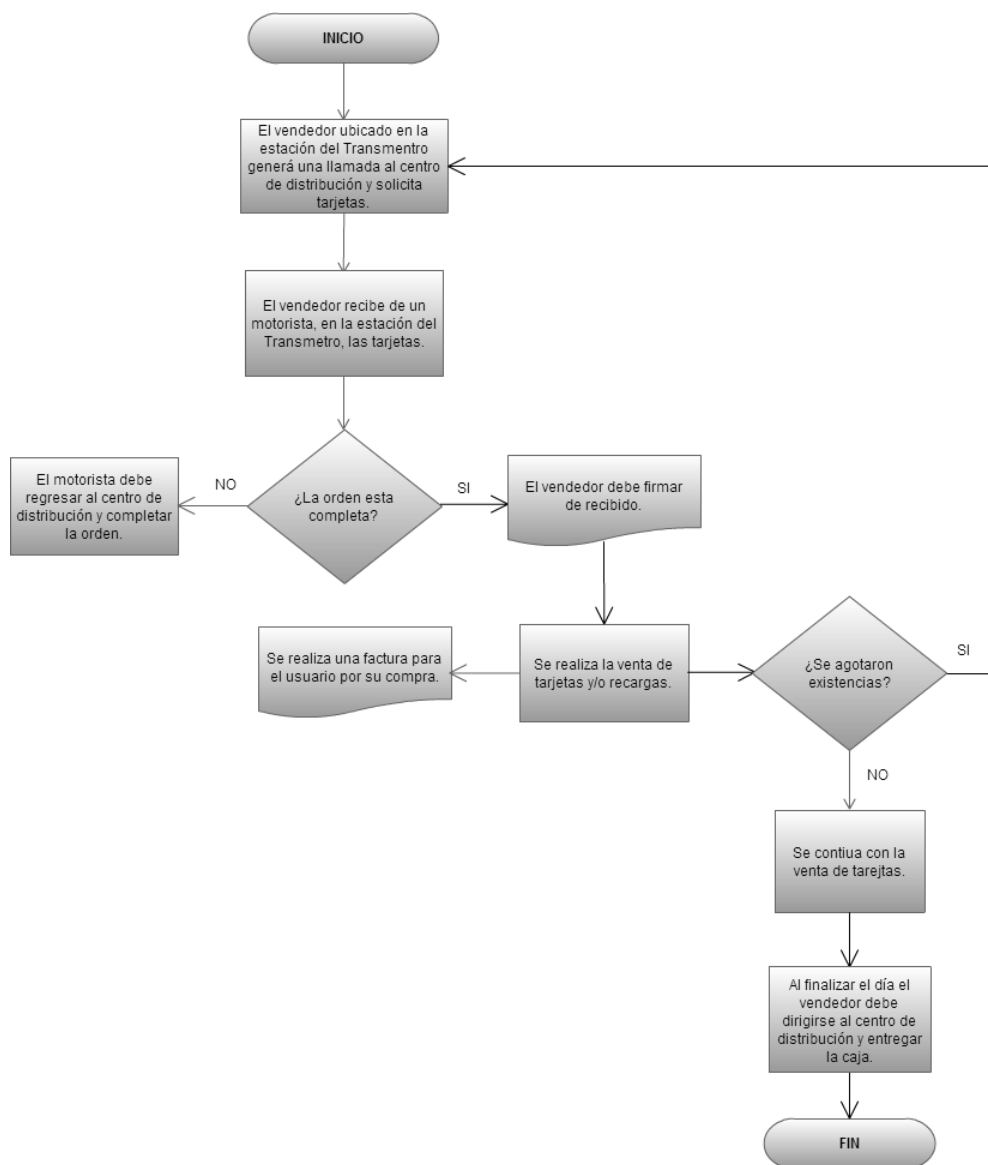
Ilustración 41: Diagrama de flujo para el proceso de transporte y distribución de tarjetas inteligentes

Ilustración 42: Diagrama de flujo para el proceso de ventas de tarjetas inteligentes



c. Compras

1) Especificaciones de materiales

Especificaciones de materiales

Materiales	Especificaciones
Microprocesador	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de bus de datos: 8 bits • Frecuencia de reloj máxima: 20 MHz • Tamaño de memoria del programa: 32 kB • Tamaño de RAM de datos: 2 kb
Módulo GPS	<ul style="list-style-type: none"> • Banda de frecuencia: 1.575 GHz • Número de canales: 66 • Sensibilidad de adquisición: -161 dB • Precisión de la posición horizontal: 3 m • Dimensiones: 15 mm x 13 mm x 2.2 mm
Antena GPS	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 2.4 GHz • Impedancia: 50 Ohms
Transmisor RF	<ul style="list-style-type: none"> • Banda de frecuencias: 2.4 GHz • Velocidad de transmisión de datos máxima: 2 Mbps
RFID	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de memoria: 256 bit • Frecuencia: 13.56 MHz

Especificaciones de materiales (continuación)

Materiales	Especificaciones
Batería	<ul style="list-style-type: none"> • 2000 mAh • Batería de litio • Dimensiones aproximadas: 5.8x54x60mm • Peso aproximado: 1.27 oz.

Las resistencias, capacitores, transistores, Led, osciladores y placas electrónicas no tienen especificaciones técnicas específicas.

Los materiales listados anteriormente, debían cumplir con la mayor cantidad posible de especificaciones técnicas detalladas independientemente del proveedor seleccionado, para que los mismos cumplan sus objetivos en conjunto al momento de fabricar la tarjeta. Esta información fue obtenida del módulo de diseño del producto.

2) Unidades a solicitar por material. La información a continuación se obtuvo con base a la demanda de tarjetas mensualmente y las cantidades a producir al mes. Una de las estrategias de compra es solicitar los pedidos del primero y segundo mes juntos para reducir los costos de pedidos y transportes.

Cuadro 54: Unidades a solicitar de materia prima por mes

MRP Mensual		Mes		
Cant.	Material	1	2	3 - 12
1	Microprocesador Atmel ATmega328	9,791	-	8,812
1	Módulo GPS	9,791	-	8,812
1	Antena GPS	9,791	-	8,812
1	Transmisor RF	9,791	-	8,812

Cuadro 54: Unidades a solicitar de materia prima por mes (continuación)

MRP Mensual		Mes		
Cant.	Material	1	2	3 - 12
1	RFID	9,791	-	8,812
1	Batería	9,791	-	8,812
5	Resistencia	48,955	-	44,060
3	Capacitor	29,373	-	26,436
3	Transistor	29,373	-	26,436
1	LED	9,791	-	8,812
2	Oscilador	19,582	-	17,624
1	Placa electrónica	9,791	-	8,812

3) Proveedores (Cotizaciones – Ver Anexo B)

- Los proveedores de materia prima fueron seleccionados en base a los siguientes criterios: precio de material, tiempo de entrega y garantía. Se le otorgo a los criterios una importancia del 55%, 40% y 5% respectivamente.
- Para el microprocesador y el transmisor RF se seleccionó a Glow Electronic Technology Co., Ltd. como proveedor por ser el proveedor con menores precios de compra y menores tiempos de entrega. Los productos cuentan con una garantía de 2 años.
- Para las baterías fue seleccionado Glow Electronic Technology Co., Ltd. como proveedor por ser el único proveedor que contaba con la cantidad de unidades necesarias. El producto cuenta con una garantía de 2 años.
- Se seleccionó a Mouser Electronics como proveedor para el módulo GPS por ser el proveedor con los precios de compra más bajos. El producto con este proveedor tiene una garantía de 90 días.

- Se seleccionó a Mouser Electronics como proveedor de la antena GPS por ser el único proveedor con las existencias disponibles según las especificaciones del producto.
- Para el RFID se seleccionó a Mouser Electronics por ser el proveedor con menores precios de compra. Este proveedor tiene un tiempo de entrega mayor al de otros proveedores, sin embargo, la empresa debe esperar más tiempo por otros productos, por lo que la diferencia en tiempos de entrega no representa gastos extras.
- En cuanto a las resistencias, capacitores, transistores y LED se seleccionó un proveedor local, Electrónica Bp por contar con los precios más bajos de compra. El proveedor ofrece un 10% de descuento por realizar la compra al por mayor. El tiempo de entrega para estos productos es de 15 días. No aplica garantías debido a la sensibilidad del producto.
- Para los osciladores se seleccionó como proveedor otro proveedor local, Servicios Técnicos Sagastume, por ser el único proveedor cercano a la ciudad capital con la cantidad de unidades solicitadas. El tiempo de entrega es de un día hábil. No cuenta con garantía debido a la sensibilidad del producto.
- Para las placas electrónicas se seleccionó a Servicios Técnicos Sagastume, por ser el proveedor con precios de compra más bajos.
- Electrónica Bp no tiene servicio de envío, los productos deben ser recogidos en una de sus sucursales.
- Servicios Técnicos Sagastumen utiliza Guatex para realizar el envío del producto.
- Glow Electronic Technology Co., LTD. utilizó DHL para realizar sus envíos.
- Mouser Electronics utilizó UPS y FedEx como empresas de envío.
- La batería enviada por Glow Electronic Technology Co., Ltd. será enviada por transporte marítimo.

4) Responsabilidades

- La materia prima debe estar en bodega a lo largo de la última semana de cada mes, con el objetivo de comenzar la producción a principio de cada mes.

- Los cargamentos con el microprocesador, el módulo GPS, la antena GPS, el transmisor RF y el RFID serán enviados vía aérea por DHL, UPS o FEDEX, dependiendo de la empresa con la que el proveedor trabaje, hasta la bodega de materia prima ubicada en el km 14. Carretera a El Salvador, Guatemala.
- El cargamento de baterías será enviado vía marítima hasta el Puerto San José. Posteriormente Cargo Expreso lo trasladará hasta la bodega de materia prima. La opción más rentable para trasladar el material desde el Puerto de San José es por medio de Cargo Expreso.
- El pedido de osciladores y placas electrónicas será enviado hasta la bodega de materia prima por medio de Guatex, empresa con la que el proveedor hace sus envíos.
- El pedido de resistencias, capacitores, LED y osciladores deberá ser transportado desde la sucursal electrónica ubicada en zona 10. hasta la bodega de materia prima por medio de la empresa.
- La compra de materiales debe realizarse con los proveedores seleccionados, en las cantidades seleccionadas con el fin de disminuir costos y obtener los productos en el tiempo necesario.
- Durante el primero y segundo mes de producción, la planta producirá 4,895 unidades cada mes. Con el fin de disminuir costos por pedido y envío, se generará una orden por 9,791 unidades, lo equivalente al material necesario durante los primeros dos meses (Producción mensual - Ver Anexo G).

5) Transporte y distribución de tarjetas

- Al finalizar la producción de las tarjetas, las mismas serán empacadas y almacenadas en la bodega de producto terminado, dentro de la planta de producción ubicada en el km 14. Carretera a El Salvador.
- Un colaborador será el encargado de transportar dichas cajas desde la bodega de producto terminado. Hasta el centro de distribución ubicado en la zona 1 de Guatemala. NOTA: El centro de distribución estará ubicado en la 9ª avenida entre la 17 y 18 calle de la zona 1, ya que es una ubicación céntrica a las tres estaciones principales del Transmetro, en donde serán entregados los pedidos de tarjetas, por lo que era necesario encontrar un lugar con poco tiempo y distancia de recorrido para entregar a tiempo.

- Para transportar las tarjetas se necesita un espacio con las siguientes dimensiones: 18x18x20 cm. Esto es posible realizarlo en la caja de reparto de la motocicleta pues cuenta con las siguientes dimensiones: 50x60x48 cm.
- Los pedidos por parte de los vendedores en las estaciones del Transmetro serán recibidos en el centro de distribución vía telefónica.
- Una vez generado el pedido, un colaborador será el encargado de realizar una ruta asignada y proveer a los vendedores con tarjetas cuantas veces sea necesario.
- El motorista llevará el pedido de las tarjetas para las tres estaciones principales del Transmetro (Ver Anexo D).
- Para los meses que se producirán 4, 987 unidades se distribuirán diariamente 55 unidades diarias en cada estación principal del Transmetro, Plaza Barrios, Tipografía y El Calvario.
- Para los meses en que se producirán 8, 812 unidades se distribuirán diariamente 97 unidades en cada estación del Transmetro.
- A cabo del primer año se pretende cubrir la demanda en su totalidad, supliendo al mercado poco a poco.
- El motorista debe realizar la siguiente ruta para suplir a los vendedores: del centro de distribución se debe dirigir a la estación de Plaza Barrios, de la estación de Plaza Barrios debe dirigirse a la estación de Tipografía y de la estación de Tipografía debe dirigirse a la estación del Calvario. Esta ruta fue determinada en base a los tiempos de recorrido (Ver Anexo C).
- En caso una orden este incompleta debe regresar al centro de distribución y posteriormente a la estación del Transmetro.

6) Venta

- Un vendedor ser encargará de proveerle al usuario su tarjeta correspondiente o recarga.
- El colaborador deberá recibir el pago correspondiente a la tarjeta o a la recarga al momento de generar la venta y entregar una factura a cambio.

- En caso de agotar existencias, el vendedor generará un pedido al centro de distribución. Idealmente el vendedor debe generar el pedido previo a agotarse las existencias, debe tener un punto de reorden.
- Siempre que se entregue un pedido de tarjetas, se debe firmar un documento de recibido, indicando la cantidad recibida.
- Al finalizar el día, el vendedor debe dirigirse al centro de distribución y entregar los pagos recibidos a lo largo del día de tarjetas y recargas.

X. DISEÑO EXPERIMENTAL

A. Cámaras inteligentes

1. Estructura del sistema de recopilación de datos. La forma para llevar a cabo el sistema para el megaproyecto de cámaras inteligentes requiere de ciertos sistemas que deben emplearse para cumplir con el flujo de trabajo y modelo de negocio, estos son:

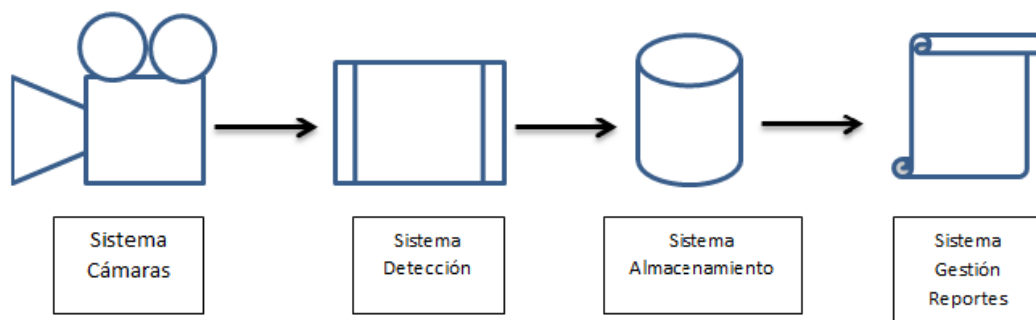
- i. Sistema de cámaras
- ii. Sistema de procesamiento de imágenes
- iii. Sistema de almacenamiento
- iv. Sistema de análisis, gestión, consulta y reportes

El sistema de cámara contempla en su mayoría en hardware, cámaras y conexiones de red, este sistema será el que capture la imagen y la lleve al sistema con el software de detección para que este la procese y extraiga las placas de automóviles presentes dentro de la imagen.

Para el sistema de procesamiento, este recibirá el video o imagen para luego realizar la extracción de las placas, la idea del procesamiento de imagen será la utilización de software óptico para la identificación de las placas vehiculares.

El sistema de almacenamiento será el que registre todo las placas identificadas procesadas en el sistema de detección, esta base de datos puede almacenar información como hora y lugar de registro de la placa entre otros datos relevantes. Esta base de datos será la que acumule todas las placas para luego poder realizar consultas.

El sistema de análisis y consulta será el encargado de generar reportes y gestionar todos los datos entrantes en la base de datos, este sistema será el que le da valor a la propuesta de negocio de este proyecto ya que permite generar estadística valiosa y actual del comportamiento de los vehículos en la ciudad.



2. Codificación. La codificación del proyecto se llevó a partir de tres módulos que unificados conforman el software de reconocimiento de placas. Dichos programas fueron elaborados en lenguaje de programación Python y apoyándose con las funciones de la librería OpenCV.

El primer programa denominado `CameraMonitor.py` se encarga de cargar la imagen del vehículo, dicha imagen estaba en formato JPG en las dimensiones de 1024x768 pixeles. Dicha imagen se aplicaba ciertas filtraciones de imagen y ecualización de contraste, seguido detecta los contornos presentes en la imagen y guarda las imágenes resultantes que vendrían siendo posibles placas. Dichas imágenes son guardadas en formato PNG con el formato de nombre de `crop_temp_#.png` y se les crea un folder identificado con el ID de la foto.

El segundo programa, denominado `CameraDetection.py`, se encarga de tomar las imágenes generadas en el anterior programa. Al igual que el anterior proceso, este realiza un procedimiento de filtrado, ecualización y detección de contornos de la imagen de la posible placa. Durante el proceso de detección de contornos este método busca detectar posibles caracteres dentro de la imagen de la placa por medio de identificar el contorno que encierran el número o letra. Una vez detectados los posibles caracteres el motor de reconocimiento se encargara de buscar y emparejar cada posible letra a un carácter previamente introducido al motor de reconocimiento. De no ser una placa sino una mancha el programa, este debe detectar al menos 7 contornos, de ser menos contornos encontrados le indicara al programa que no es una placa o la placa está incompleta.

El tercer programa denominado `CameraTrain.py`, es un programa en el que previamente se alimenta el reconocedor de caracteres. Para ello hay que generar imágenes binarias con viñetas de cada una de las letras e indicarle al programa que viñeta representa cada letra, de esta manera el reconocedor va siendo alimentado y aumentado su capacidad de reconocimiento.

3. Flujo de detección de la placa

Ilustración 43: Flujo de detección de placa



4. Tratamiento de imagen. Para mejorar la detección de la placa previamente se realizan varios filtros que permitieron mejorar la claridad y contraste de la imagen. Con la finalidad de facilitar la detección por medio de contornos, se trabajó en lo que se conoce como una imagen binaria, la cual convierte en blanco o negro toda la imagen según una escala que se le haya indicado previamente, de esta manera el programa busca contornos basándose en cuadros blancos en un ambiente blanco/negro.

El flujo de filtros y ecualización se puede observar a continuación:

Ilustración 44: Flujo de filtros



a. Escala de grises. Para reducir la complejidad de detección de la imagen, esta es convertida a escala de grises. Esto reduce la complejidad de procesamiento para las siguientes conversiones ya que se reduce la gama de colores presentes en la imagen. Dicho proceso puede realizarse por medio de la misma instrucción de carga de imagen de la librería OpenCV indicándolo en los parámetros de la función.

Ilustración 45: Escala de grises



b. CLAHE. La iluminación dentro de una imagen puede variar debido a factores como sombras, posición del sol, luz ambiental, etc. Esto puede afectar a la detección de la placa debido a la iluminación presente en la misma, afectado que no se identifique correctamente. Para lidiar con este problema se aplica la función de ecualización de contraste de OpenCV reconocida como CLAHE. Las siglas de CLAHE representan “Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization”, esta ecualización de contraste es realizada por pequeñas regiones o bloques, igualando la luminosidad y contraste por segmentos. Esta ecualización tiene ventaja sobre otros tipos de ecualización de contraste.

Otras funciones ecualizan la imagen abarcando todo el tamaño de la imagen mientras que la ecualización por CLAHE es distribuid. De esta forma se logra aumentar la claridad de la placa sin importar la luz de ambiente que se tenga o puntos de luminosidad muy altos o bajos. La configuración de bloques utilizada para esta ecualización fueron de 16x16 píxeles para la detección de la placa y de 2x2 píxeles para la detección de los caracteres en la placa.

Ilustración 46: CLAHE



c. Filtro BLUR. Luego de realizar la ecualización de contraste en la imagen pueden surgir áreas de ruido en la imagen, para eliminarlo se procede a hacer un filtrado denominado “blur” o desenfoque. OpenCV cuenta con gran variedad de filtrados “blur”, pero para esta ocasión se utilizó la función `BilateralFilter`. Esta función tiene la ventaja que se realiza el desenfoque de la imagen por segmentos respetando áreas límites como orillas [8], esto permite desenfocar el interior de la placa sin desenfocar el contorno de la misma con el resto de la pintura del auto.

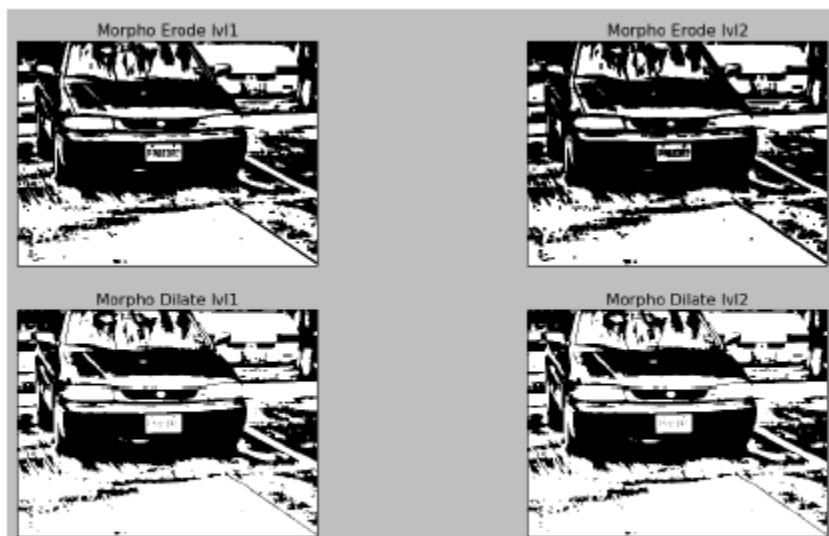
d. Imagen binaria. OpenCV cuenta con una función para detección de posibles contornos, en ella se indica la cantidad de lados y el margen de error que esta puede manejar la detección, pero para realizar dicha detección es necesario convertir la imagen a binario para que la función busque en base a blancos y negros. Para la función de convertir a binario es necesario indicarse desde que punto es considerado un pixel negro (0) o pixel blanco (1), siendo el rango en escala de grises [0...124] para pixel negro y de [125...255] para un pixel blanco.

Ilustración 47: Binaria



e. Imagen morfológica. En la imagen anterior se puede apreciar como el recuadro que comprende la placa es clara y limpia, a pesar de ello, sucede ocasiones en donde el filtro de desenfoque no es suficiente para eliminar el ruido provocado por los caracteres, por lo que existe conflicto cuando se trata de detectar el contorno de la placa. El filtro morfológico comprende dos técnicas que son erosión y dilatación de la imagen. A partir de la imagen binaria estos métodos aumentan la cantidad de pixeles blancos (dilatación) o pixeles negros (erosión) en base a las orillas donde se encuentre un cambio de color de pixel de blanco al negro. Dentro de la función se puede instanciarse previamente la cantidad de pixeles a aumentar en cada una de las técnicas, siendo para este caso 3x3 pixeles en nivel 1 y 5x5 pixeles para nivel 2.

Ilustración 48: Morfológica



5. Detección de contornos. Completado el proceso de filtrado y ecualización se procede a detectar los contornos. Para la detección de contornos se realiza por medio de una función propia de OpenCV llamada “findContours”. Dicha función genera todo los contornos posibles dentro de la imagen basándose en polígonos blancos presentes en la imagen y estos son guardados en un arreglo. Seguidamente a este proceso, es necesario tomar dicho arreglo y filtrar los contornos capturados para detectar solo aquellos que tenga cuatro lados y cumplan cierto margen de error.

En este paso, la función de detección de contornos recibe un total de cinco imágenes, esta imágenes son las morfológicas, Erode en nivel 1 & 2, Dilate 1 & 2 más la imagen binaria original, por lo que existe un total de cinco posibles imágenes para extraer contornos. En casos donde la imagen está en una situación ideal se llega a detectar la placa las cinco veces.

Ilustración 49: Detección de contornos



Durante este proceso se mandó a delimitar el tamaño mínimo y máximo que de los contornos detectados podían medir, siendo lo permitido $1/25$ del tamaño mínimo respecto a la imagen lo mínimo y $1/4$ de tamaño de la máxima respecto a la imagen. Variando parámetros se puede determinar la distancia mínima y máxima en que una placa será detectada siendo por diferentes pruebas realizadas una distancia aproximada entre 2 a 4 metros del punto de la cámara hacia la placa.

6. Detección de placa. El último paso en la detección de la placa es guardar todo aquello que fue detectado como una posible placa. Todo aquel contorno detectado es guardado como imagen en formato PNG, sin importar si estos son la placa o una simple mancha. Las imágenes son guardadas con el formato de nombre `crop_temp_#.png`, donde el símbolo “#” representa el id del contorno en orden de cómo fueron detectados.

Antes de guardar las imágenes de las posibles placas, estas se invierten el color de la imagen para resaltar las letras en claro sobre fondo oscuro. Además de ello, se guarda la imagen original junto a los contornos detectados sobre ella en formato PNG. Por último, se crea una carpeta identificada con el ID de la imagen procesada en donde quedan guardadas todas las imágenes. Dependiendo de la cantidad de contornos detectados estas carpetas pueden tener un peso aproximado de 1MB a 1.5MB por imagen procesada.

Ilustración 50: Detección de placa



7. Factores de distorsión. Existen factores de distorsión pertenecientes al ambiente o propio de los vehículos que pueden causar confusión al momento de realizar la detección de los contornos. Dentro de las pruebas realizadas se detectaron diferentes problemas que provocan esta situación como:

- Ambiente climático (lluvia o niebla)
- Horario y posición de luz de día
- Luz delantera y trasera de los faros de los autos
- Autos con pintura muy clara (blanco, dorado, plateado)
- Detalles cromáticos de los autos

- Diseño de la carrocería que provoca obstrucción
- Placas con el diseño antiguo

a. Ambiente climático. A partir de las pruebas realizadas, los dos ambientes climáticos que presentaron mayor dificultad en la detección de la placa fueron cuando el día estaba nublado o lluvioso. En el caso de ambiente nublado, este provoca que la intensidad de luz que hay en el ambiente cambie, lo que provoca que las fotos tenga una sensación “fría”. Véase el siguiente ejemplo de fotos tomadas en diferentes días alrededor de las 2:00PM a 3:00PM en ambiente nublado y ambiente soleado.

Ilustración 51: Ambiente climático



Esta varianza de luz en el ambiente provoco que al momento de realizar el tratamiento de la imagen se complicara la detección de la placa por la falta de luz. Para mejorar la luminosidad en estas situación se puede que aumentar el área por bloque de la ecualización de contraste, CLAHE, con el fin de ecualizar en mayores áreas.

El otro problema se da en ambiente de lluvia o luego de ella. La lluvia provoca que el ambiente aumente su nivel de reflexión en el asfalto debido a que está mojado, por lo que provoca que el detector de contornos identifique segmentos en el asfalto debido a la misma reflexión de la luz. Agregando, se estima también que al momento de llover, según la intensidad de caída de las gotas, esto será el equivalente a tener ruido sobre la imagen al momento de realizar los filtros, los cuales puede que sea posible eliminarlos con el filtro de desenfoque.

Ilustración 52 Ambiente climático 2



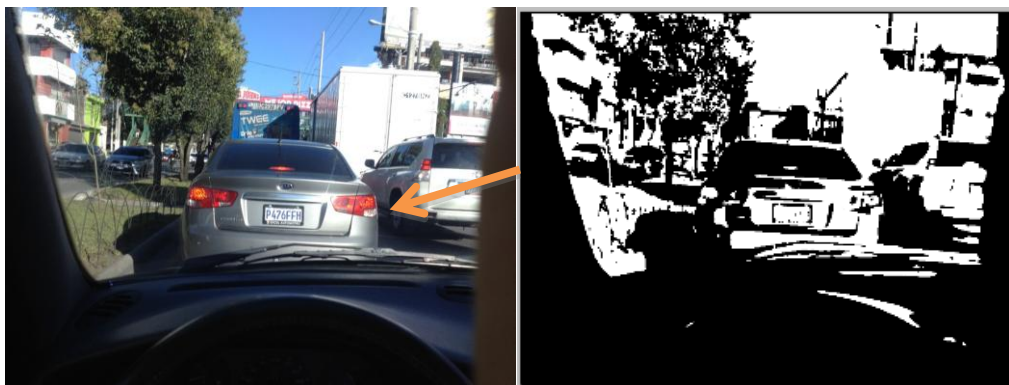
b. Horario y posicionamiento de luz de día. El horario influye directamente en la cantidad de luz que habrá en el ambiente, entre menor sea la cantidad de luz será mucho más difícil identificar la placa. En la mayoría de casos, la placa trasera de los automóviles cuenta con luz propia para la placa, lo que beneficia en la detección de la misma en horario nocturno. Problemas que se presentan en ambiente oscuros es la claridad o definición de la fotografía o grabación, entre más oscuro este el ambiente el lente debe realizar mayor procesamiento para capturar la imagen y si está en movimiento el objetivo puede causar un efecto de desenfoque.

La posición de la luz del día influye en horarios cuando el sol está saliendo u ocultándose en el horizonte. Esto debido al ángulo de rebote de la luz en la superficies, lo que causa que la pintura de los carros sea muy clara y dificulte el tratamiento de contraste y detección del contorno. Véase los siguientes ejemplos:

Ilustración 53: Horario y posicionamiento de la luz del día



Ilustración 54: Horario y posicionamiento de la luz del día (continuación)



c. Luz delantera y trasera de los faros de los autos. En ambiente con poca luz el capturar un vehículo con los faros prendidos dificulta la detección de la placa. Esto debido a que por la intensidad de la luz de los mismo faros el obturador de la cámara se cierra provocando que el resto de la imagen se oscurezca. Al oscurecerse será complicado detectar el fondo claro de la placa. Esto puede solucionarse con el proceso de erosión de la imagen de las funciones morfológicas.



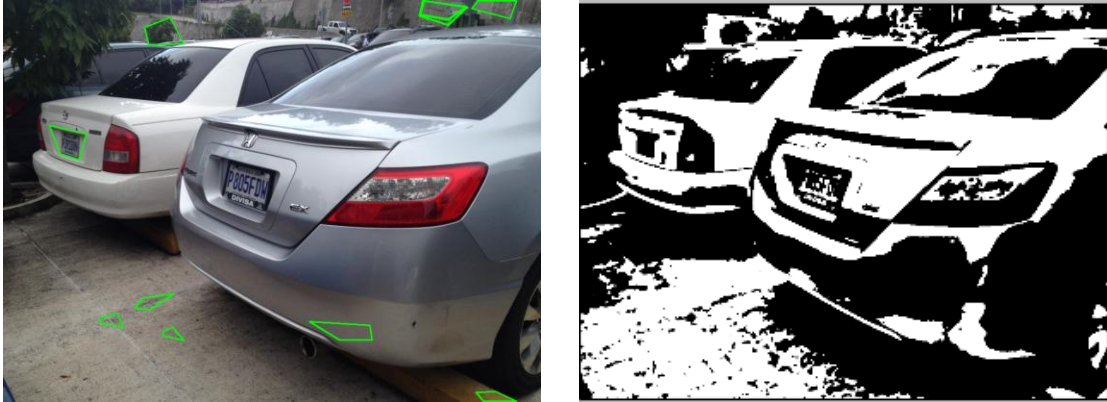
d. Autos con pintura muy clara. Autos con pintura dorada, plateada, blanca, amarilla, roja, etc. Pueden causarle dificultad al detector de contornos si la luminosidad de la imagen es alta. Al momento de realizar la equalización de contraste, el exceso de luz en toda la imagen causa que se difícil disminuir la luminosidad causando que la mayoría de la imagen pase a ser blanco al pasarla a imagen binaria.



e. Detalles cromáticos de los autos. Detalles cromáticos cerca de la placa o incluso el marco de la misma son motivo de reflexión o confusión para el detector de contornos. Esto provoca que la identificación de contornos se complique dado que el diseño del contorno se ve alterado por la claridad de detalle cromático al momento de pasarlo a imagen binaria.



f. Diseño de la carrocería provoca obstrucción. Dependiendo del diseño del auto, la placa puede verse obstruida por el diseño o por sombras internas que la misma carrocería provoca, por lo que dificulta la detección el contorno de la placa, Para este problema, la mejor solución es identificar el ángulo óptimo para poner en punto de detección de la cámara.



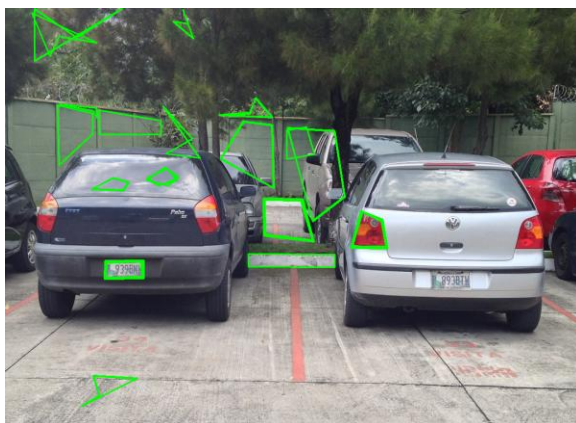
Otro problema que puede surgir son camionetas o pick-ups con defensa personalizada. Estas defensas suele resguardar la placa detrás de la misma, lo que obstruye visualizar la placa.



g. Placas con el diseño antiguo. El diseño antiguo de las placas vehiculares causa distorsión en su detección debido al diseño del fondo que tienen. Agregando, la pintura de los caracteres en este tipo de placas no es tan brillante y reflectora como la pintura utilizada en las placas actuales, lo que provoca que no sea tan definida al pasar la imagen a binario. Por lo tanto, existe fallas al momento de realizar la ecualización de contraste y filtrado cuando hay este tipo de placas en las fotos, lo que no permite obtener una buena definición de la imagen para colocarse de color blanco en la fase de conversión binaria, causa así ruido y dificultad al momento de reconocer contornos.



El filtrado y ecualización de la imagen permite resaltar las letras de la placa sobre el fondo blanco. Debido a que en la placa antigua el fondo tiene un diseño, la ecualización puede causar que resalte el mismo diseño causando ruido, provocando así que las letras se fusionen con elementos del fondo o ruido haciéndolas irreconocibles para su reconocimiento.



Dos carros con placas con antiguo diseño, uno de ellos no detectó la placa por el color del carro, el otro logro detectar el contorno porque el bumper trasero era color negro.

Resultado: Placa detectada pero imposible de identificar los contornos de los caracteres.



Por lo tanto, placas vehiculares con valores “P ### DG#” o inferior, las cuales tienen el diseño antiguo, no podrán ser identificadas con este sistema, será necesario modificar aplicar otras técnicas para aumentar la definición de estas placas.

8. Entrenamiento del OCR. Las letras de las placas vehiculares particulares están formadas por la letra “P” seguido de tres dígitos, del 0 al 9, seguido de otros tres caracteres del abecedario descartando las vocales. Para llevar a cabo la detección de los caracteres en la placa se requiere de la técnica conocida como OCR, “Optical Character Recognition”. Para implementar el OCR se utilizó un algoritmo de reconocimiento conocido como k-Neares Neighbors (k-NN), una técnica de “machine learning” en la cual se debe alimentar con viñetas de cada carácter. Este algoritmo va otorgando pesos a las viñetas ingresadas que se identifican a un misma letra o número, por lo que entre más viñetas se

introduzcan será más preciso, permitiendo así una mejora aproximación de cuál es la representación de una letra o número a reconocer..

Para entrenar el OCR se extrajo diferentes caracteres de las placas recolectadas durante el proceso de pruebas de detección de contornos y se modificaron los caracteres de modo que cada letra quedase aislada en una única imagen. La configuración de cada viñeta es color blanco para el carácter y color negro para el fondo.



Para aumentar la variedad y mejorar la aproximación del reconocedor de caracteres se introdujo tres viñetas por cada número o letra. Entre más viñetas se introduzca al entrenamiento se aumenta la capacidad de aproximación del algoritmo k-NN para determinar cuál es la representación que más se aproxima. Todas las viñetas se re-escalaron a una altura de 80 pixeles mientras que el ancho vario según el aspecto original de la imagen.



A partir de todas la viñetas generadas se unificaron en una sola imagen para cárgalo en el entrenador del reconocedor de caracteres. Empleado el programa “Gdx-TexturePacker.jar” perteneciente al framework Libgdx utilizado para programación de dispositivos móviles, se consiguió crear una imagen unificada de todas las viñetas.

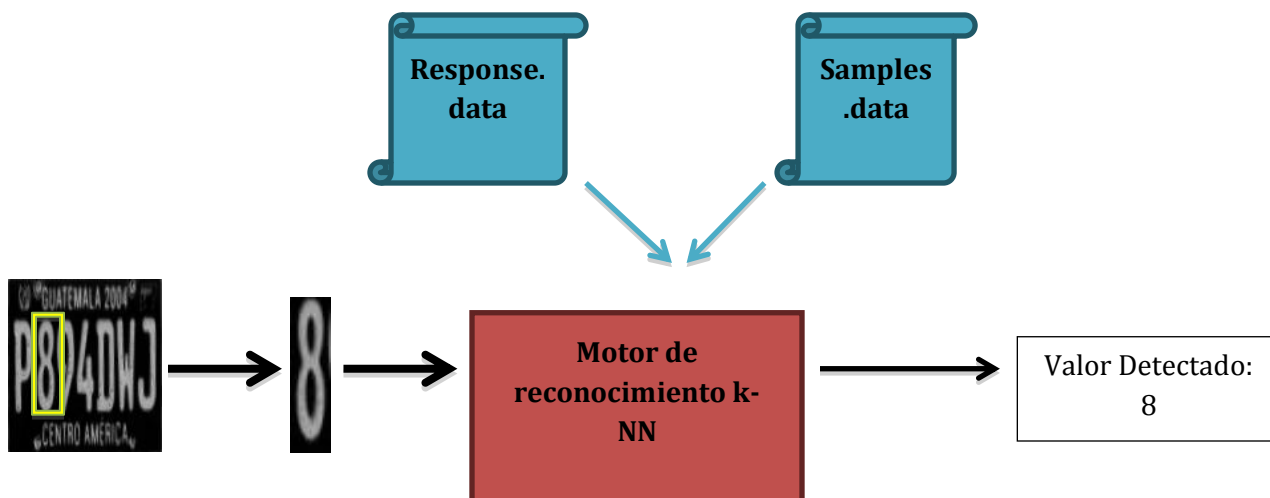


El programa utilizado para entrenar el OCR se denominó CameraTrain.py. En este programa se carga la imagen unificada de todas las viñetas y luego por medio de reconocimiento de sectores el programa detecta una por una cada letra y le pregunta al usuario que letra es, el usuario procede a teclear la letra correspondiente. En ocasiones el detector de sectores reconoce un sector interno de un carácter, como el centro de los carácter “0”, “Q”, “8”, “B”, “9”, “P”, de reconocer esto el usuario debe presionar la tecla “=” la cual le indica al entrenador que es un sector invalido. Dicho procedimiento de entrenamiento no está automatizado y puede mejorarse, pero debido a cuestiones de tiempo se dejó de esta manera, mejoras al programa son indicadas en la sección de recomendaciones.

El resultado de este proceso genera dos archivos. El primero archivo, denominado “general-responses.data”, es el que guarda las respuestas que el usuario ingreso al momento de identificar los sectores. El segundo archivo, denominado “general-samples.data” guarda las viñetas en un archivo codificado el cual contiene valores de punto flotante que son la representación de cada carácter.

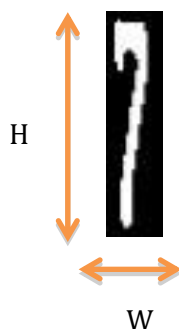
Al momento de realizar la detección de caracteres con el programa “CameraDetection.py”, se debe cargar al modelo de reconocimiento k-NN los dos archivos anteriores. Luego por medio de funciones propias de OpenCV se manda a solicitar una búsqueda del carácter identificado en la placa, previamente tuvo que ser detectado como contorno y recortado, y por medio la función “Find_Nearest” se manda a solicitar la representación que mejor se aproxime al recorte enviado.

Diagrama 4 – Flujo de detección del motor de reconocimiento”



9. Detección de caracteres de la placa. El programa utilizado para la detección de los caracteres de la placa se denominó como CameraDetection.py. Este programa al igual que CameraMonitor.py, carga la imagen de la placa y realiza el proceso de filtrado y ecualización de contraste. Seguido de esto, detecta todos los contornos en la imagen siendo los caracteres el principal objetivo.

El programa está configurado para descartar cualquier sector detectado el cual su ancho (W) sea mayor a su alto (H), dado que todo carácter detectado debe ser más alto que ancho. Esta suposición está en base de las diferentes pruebas realizadas con las diferentes placas.

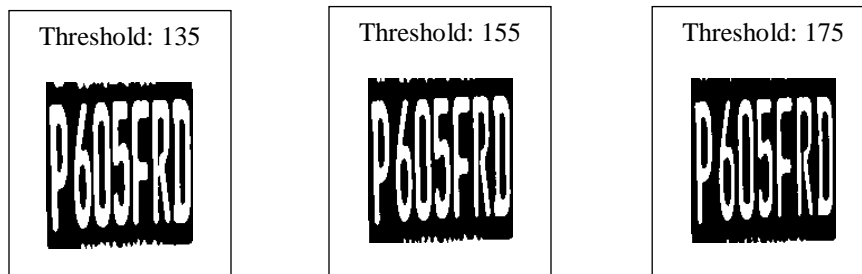


A partir de esta condición se puede descartar posibles contornos detectados como letras presentes en el marco de la placa que se convierten en ruido al momento de realizar el filtrado y ecualización de la imagen.



Una vez identificados los posibles caracteres presentes en la imagen estos son comparados uno por uno utilizando las funciones de reconocimiento del modelo k-NN entrenado por el programa “CameraTrain.py”.

Para obtener resultados más precisos se debió variar el parámetro de la función de OpenCV “Threshold”, el cual es el que delimita en que rango un pixel es convertido a negro o blanco al momento de convertir la imagen en binario. Esto permite variar la intensidad de pixeles blancos de cada carácter.



10. Almacenamiento en la base de datos. La fase de almacenamiento no representa nada crítico en el proyecto, se implementó para que quedase un registro de las placas capturadas durante la fase de pruebas y se mostrara la forma de conectar el programa con la base de datos. Una vez realizado la identificación y detección de los caracteres contenidos en la placa esta queda almacenada internamente en el programa como una cadena de caracteres (String). Esta cadena es utilizada para enviarse por medio de un “Query” a la base de datos MySQL.



+ Opciones				placa_id	placa_detc
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	4	P000BBB
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	5	p6q5fhp
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	6	p036ffx
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	7	p1070lm
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	8	p7450sc
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	9	349r
<input type="checkbox"/>	Editar	Copiar	Borrar	10	whp

Los campos para la base de datos para este proyecto se limitaron a un ID único e incrementable con el que se identifica cual placa fue capturada y el resultado del proceso de identificación y detección de la placa que serían los caracteres que el programa asigno a la placa que proceso.

Otros campos puede agregarse para aumentar la cantidad de información de modo que la base de datos se enriquezca de información valiosa que permitan a futuro realizar estadísticas o investigación de comportamiento vehicular en la ciudad. De integrarse el proyecto a una mayor escala con las suficientes cámaras la cantidad de datos adquirida se prestaría para realizar “Data Mining” sobre estos datos.

B. Tarjetas Inteligentes

Como primer paso se definieron las funciones y las características de la tarjeta inteligente para después escoger los materiales con base en ello. Tomando en cuenta que las tarjetas inteligentes es para el uso de toda persona que use el transporte público de la ciudad. Estas características y funciones son:

Saber la trayectoria del usuario cuando éste se mueva por la ciudad, ya sea en carro, bicicleta, caminando, o en bus. Para saber la trayectoria del usuario se decidió usar un receptor GPS debido a que con el GPS se obtenía la posición absoluta del usuario con mayor facilidad, exactitud y rapidez. Otro beneficio de usar un receptor GPS es que también provee datos como la velocidad, fecha y hora. Estos son datos importantes para saber a qué hora y qué día, el usuario está moviéndose por cierto sector. Y así, poder

obtener información importante como los comportamientos de las personas, como por ejemplo, cuál es el sector más transcurrido a determinada hora y a determinado día.


Guardar todos los datos de posición, velocidad, fecha y hora. Para eso, se determinó que tuviera un sistema de almacenamiento como una tarjeta de memoria para dispositivos portátiles. Transmitir, de forma inalámbrica, todos los datos almacenados en memoria a una base de datos. Para realizar esta función se optó por utilizar comunicación por radiofrecuencia debido a su bajo costo y largo alcance comparado con otros sistemas de comunicación como Bluetooth y Wifi.

Un circuito integrado para controlar todas las funciones anteriores. Se determinó un microcontrolador con suficientes puertos y funcionalidades para controlar los tres materiales electrónicos que realizaran las tres funciones mencionadas anteriormente.




Pagar el transporte público. Se decidió por usar un sistema de RFID. Este sistema permite al usuario pagar de forma fácil y segura el ingreso al transporte urbano. También con este sistema se puede obtener información útil como saber en qué estación ingresó el usuario y en qué estación salió del transporte público, y saber cuáles son las rutas más utilizadas.

Se investigó qué materiales son los necesarios para construir el prototipo de acuerdo a las funciones y características anteriores. A continuación el listado de todos los componentes del prototipo y las razones por las cuales se escogieron.



Cuadro 55. Materiales escogidos.

Materiales	Razones por las que se eligió
<p data-bbox="284 1234 479 1266">Arduino Uno R3</p> 	<p data-bbox="873 1234 1404 1302">El microcontrolador que trae es capaz de realizar todas las tareas que la tarjeta inteligente necesita</p> <p data-bbox="873 1333 1388 1400">Bastante información y ejemplos disponibles en internet sobre cómo programar</p> <p data-bbox="873 1432 1404 1499">Facilidad de agregarle nuevos módulos como son los módulos GPS y el módulo RF</p> <p data-bbox="873 1530 1347 1598">Disponibilidad para empezar a trabajar en el megaproyecto</p> <p data-bbox="873 1629 1429 1654">Facilidad de programación con el Software Arduino</p>

Cuadro 55. Materiales escogidos (continuación)

Materiales	Razones por las que se eligió
<p>Arduino GPS Shield (Módulo GPS)</p> 	<p>Es compatible y fácil de ensamblar con Arduino Uno R3</p> <p>Exactitud de GPS de 2.5m</p> <p>Capacidad de tomar datos de posición, velocidad, fecha y hora cada segundo</p> <p>Disponibilidad para empezar a trabajar en el megaproyecto</p>
<p>Micro SD 1GB</p> 	<p>Suficiente capacidad de memoria para guardar datos</p> <p>Compatible con Arduino GPS Shield</p> <p>Disponibilidad para empezar a trabajar en el megaproyecto</p>
<p>Antena GPS</p> 	<p>Compatible con Arduino GPS Shield</p> <p>Disponibilidad para empezar a trabajar en el megaproyecto</p>

Cuadro 55. Materiales escogidos (continuación)

Materiales	Razones por las que se eligió
<p>RF24L01+ 2.4GHz Wireless Transceiver (Módulo RF)</p> 	<p>Compatible con Arduino Uno R3</p> <p>Transmisión y recepción de datos en un mismo módulo</p> <p>Rápida velocidad de transmisión de datos (hasta 2Mbps)</p> <p>Un rango de distancia de 100m para transmitir datos</p> <p>Consumo bajo de potencia (11.3mA transmitiendo y 13.5mA recibiendo datos)</p> <p>Trae antena y otros componentes para la fácil implementación en otro diseños sin hardware adicional</p> <p>Bajo costo</p>
<p>RFID tag</p> 	<p>Pequeño</p> <p>Ligero</p> <p>Fácil de adjuntar a cualquier objeto</p> <p>Bajo costo</p>

Una vez escogido los materiales, se empezó a ensamblarlos y a investigar cómo usarlos. Como primer paso se ensambló el módulo GPS al Arduino Uno R3. Ya ensamblado, se prosiguió a programar el microcontrolador del Arduino Uno R3 para que funcionara junto con el módulo GPS. Para eso se buscaron ejemplos de referencia en internet. Se descargó una librería llamada TinyGPS ya que esa librería provee funciones que facilita la programación del módulo. Una vez descargada se probó el módulo con ejemplos que incluye la librería al descargarla y en base a ese código se creó otro nuevo programa que usa sólo las

funciones necesarias para el funcionamiento de la tarjeta. Después de que se terminó de programa la obtención de datos por medio del módulo GPS, se buscó la manera de guardarlos en memoria. Se insertó una memoria microSD en el puerto disponible del módulo GPS y se programó para que guarde los datos de velocidad, latitud, longitud, hora y fecha cada segundo en un documento de texto. Se tomó en cuenta que cuando el módulo GPS no tuviera señal de suficientes satélites para obtener los datos, no guardara nada en memoria. Para determinar la cantidad de memoria requerida, se dejó funcionando el receptor GPS durante una hora y en base al valor de memoria obtenido, se realizaron proyecciones de 24 horas y de 30 días de funcionamiento continuo del receptor GPS.

Ya con el módulo GPS funcionando y guardando datos en la memoria microSD en un archivo de texto, se cablearon los dos módulos RF para la transferencia de datos. Por medio de cables tipo jumper, se conectó un módulo RF al Arduino Uno R3 con el módulo GPS y se conectó el otro módulo RF a otro Arduino Uno R3. Este segundo funciona como receptor de datos. Para usar estos módulos RF se descargó una librería llamada Mirf que permite la configuración de estos módulos y provee las funciones para enviar y recibir datos. Con eso terminado, se probó nuevamente las tres funciones de tomar datos, guardarlos en memoria y enviarlos a otro Arduino Uno R3 donde se recibe la información y se guarda en una computadora. Con los datos guardados en la computadora se pueden usar diferentes tipos software para analizar los datos. En este caso se utilizó Google Fusion Tables para el análisis de los datos de posición. Se importó el documento al programa y se graficaron los puntos en un mapa, mostrando así la ruta recorrida por el usuario.

Para determinar la batería que necesita la tarjeta inteligente, se buscó determinar la energía que el prototipo consume en tres diferentes casos. El primer caso es cuando la tarjeta está buscando satélites. El segundo caso es cuando la tarjeta tiene señal de satélites y está guardando los datos, obtenidos por medio del receptor GPS, en la memoria. Y el tercer caso es cuando la tarjeta está enviando todos los datos almacenados en memoria. Para medir la energía que consume el prototipo, se colocó una resistencia de 1Ω en serie a la alimentación y se midió el voltaje de la resistencia por medio de un osciloscopio que, por ley de Ohm, se determinó la corriente.

$$V = IR$$

Ecuación 1. Ley de Ohm.

Se investigó qué alternativas existen para poder cargar la batería lo suficiente para que la tarjeta no se quede sin batería por lo menos 24 horas. Esto, tomando en cuenta que se desea no causar mucho problema o trabajo al usuario para poder cargar su tarjeta. Y finalmente se hizo un programa para el control de acceso de los usuarios.

XI. DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS

A. Cámaras inteligentes

Cámaras inteligentes está dirigido a toda la población de la ciudad de Guatemala y pueblos aledaños que utilicen la vías de tránsito de la ciudad. El objetivo de cámaras inteligentes es mejorar y balancear el tráfico vehicular en la ciudad de Guatemala. Así como también ayudará a mejorar la seguridad tanto vial como peatonal en las calles de la ciudad.

Pueden ser cámaras de seguridad convencionales y lo que se les agrega es un software, el cual funcionan utilizando la tecnología Deep Learning. Lo que se busca es que las cámaras sean capaces de identificar placas y crear patrones de movilidad dentro de las vías de la ciudad. Una vez se tengan los datos se podrán analizarlos de manera en que se pueda identificar en los lugares donde existe mayor afluencia vehicular o cuales necesitan más asistencia de policías municipales, entre otros. Se podrá tener una base de datos de manera en que ocurra algún accidente o se reporte un carro robado se pueda identificar en el lugar donde fue visto por última vez, o mejor aún si se encuentra transitando y en donde se encuentra.

Se tendrá un grupo encargado solo del desarrollo y mantenimiento del software, por lo que si en dado caso el cliente necesita soporte técnico se contará con varios expertos del tema que lo podrán atender personalmente.

B. Tarjetas inteligentes

Las tarjetas inteligentes son parte de una metodología a implementar en el sistema del Transmetro de la Municipalidad de Guatemala. Las tarjetas serán fabricadas fuera del país, por un proveedor seleccionado en base a precios, garantías, tiempos de entrega y calidad, serán adquiridas y enviadas a Guatemala en su presentación final, listas para ser distribuidas. Al momento de ingresar al país, las tarjetas serán enviadas a un centro de distribución ubicado en la zona 1 de Guatemala, por ser un lugar céntrico a las estaciones principales del Transmetro. El centro de distribución enviará la cantidad necesaria de tarjetas, que dependerá de cuantas unidades se estarán produciendo mensualmente, a las siguientes estaciones de las rutas del Transmetro: El Calvario, Plaza Barrios y Tipografía.

Las tarjetas inteligentes serán vendidas, a lo largo del recorrido del Transmetro, a todos los usuarios del Transmetro, quienes funcionarán como un medio para obtener el producto final, a un valor de Q 50.00, posterior a la adquisición de la tarjeta, los usuarios recargarán mensualmente su tarjeta con

Q 50.00, incluyéndoles esto 2 viajes diarios en 25 días. Estas tarjetas serán de carácter intransferible para poder generar datos sobre la movilidad urbana de cada individuo personalmente. Las tarjetas tampoco serán desechables.

Una vez recolectada la información, los analistas designados deberán analizar y generar los reportes solicitados por los clientes finales, quienes compraran la información que los usuarios de las tarjetas proveerán al transportar con ellos la tarjeta en sus recorridos. El valor diario de los informes generados para las empresas tendrá un valor de Q 500.00. Si el cliente evalúa conveniente estar sujeto a una suscripción por un valor de Q 12,000.00.

Al iniciar el proyecto, es necesario crear un incentivo para los usuarios de las tarjetas, este incentivo serán descuentos y beneficios en las empresas (clientes finales) que estarán adquiriendo posteriormente el servicio de la información.

XII. RESULTADOS

A. Cámaras inteligentes

El programa completo basa su ubicación de la placa a partir de contornos. Una vez realizado los filtros y ecualización de contraste se busca encontrar los contornos de 4 lados que puedan representar la placa. Para estimar las distancia de captura se procedió a tomar una muestra (un vehículo) en las distancia de 1, 2, 3, 4 & 5 metros de distancia.

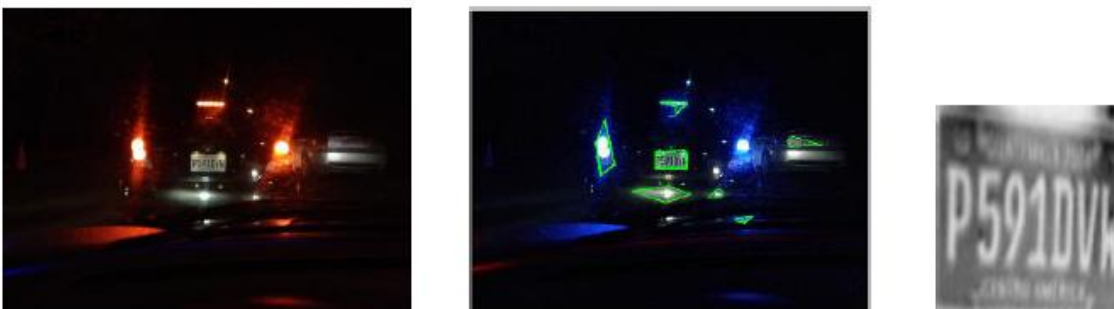
Para realizar la medición de ángulo se procedió a poner el foco de la cámara en puntos aproximados con ángulos de +/- 30 grados, +/- 45 grados y +/- 60 grados desde una distancia de 3 metros. Las respectivas pruebas fueron realizadas en el horario de 2:00PM, día soleado y despejado, con la cámara que se especifica en el apartado de hardware.

1. Pruebas realizadas en malos ambientes

Descripción prueba: Toma trasera en horario nocturno, reflexión de luz de faros y luz en la placa.



Descripción prueba: Toma trasera en horario nocturno, reflexión de luz de faros y luz en la placa.



Descripción prueba: Toma angular con poca luz, reflexión de luz de faros y luz en la placa.

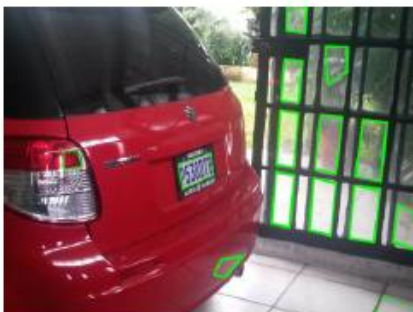


2. Pruebas exitosas en condiciones variadas.

Descripción prueba: Toma frontal en vista angular. Condición climática nublada.



Descripción prueba: Toma trasera en vista angular. Condición climática ideal. Auto bajo techo.



Descripción prueba: Toma frontal en vista angular. Condición climática despejado y soleado.



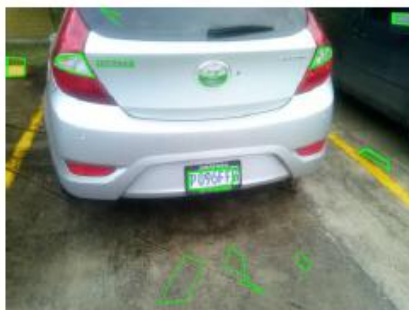
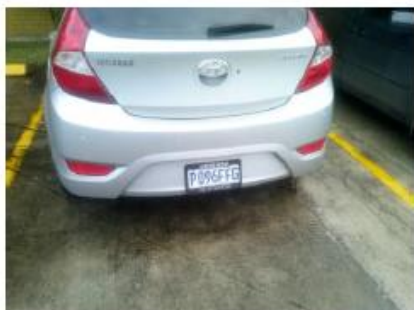
Descripción prueba: Toma trasera en vista angular. Condición climática nublada.



Descripción prueba: Toma trasera. Condición climática nublada.



Descripción prueba: Toma trasera. Condición climática nublada.



Descripción prueba: Toma trasera en vista angular. Condición climática despejado y soleado.



Descripción prueba: Toma frontal en vista angular, Condición climática despejado y soleado.



3. Pruebas fallidas en condiciones variadas

Descripción prueba: Toma trasera. Condición climática despejado y soleado



Descripción prueba: Toma trasera vista angular. Condición climática nublada.



Descripción prueba: Toma frontal. Condición climática despejado y soleado pero bajo sombra.



Descripción prueba: Toma frontal. Condición climática despejado y soleado.



B. Tarjetas Inteligentes

Figura 1. Prototipo.

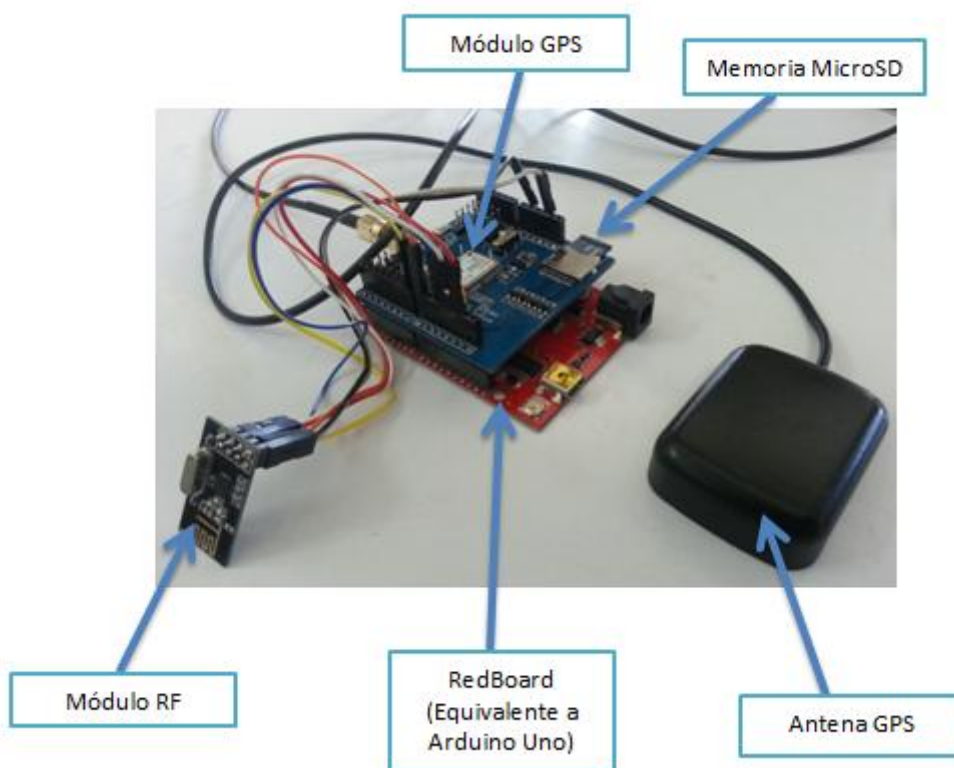


Figura 2. Prototipo (izquierda) y receptor de datos (derecha).

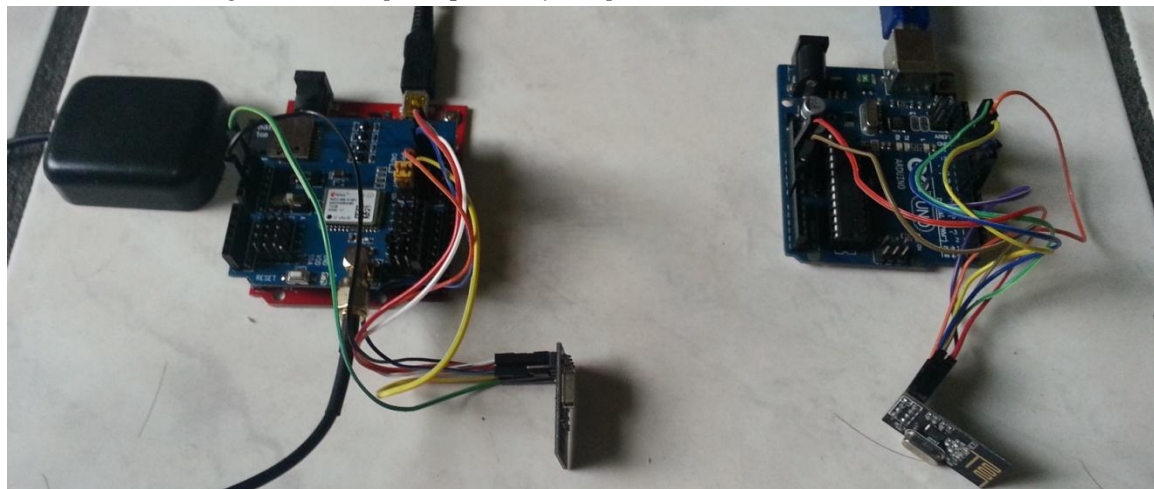


Figura 3. Diez datos de velocidad, latitud, longitud, hora y fecha, respectivamente, obtenidos por medio del programa encargado de recibir datos del puerto USB.

```
0.2,14.62950,-90.56048,3:38:28,3/11/2014
0.1,14.62950,-90.56048,3:38:29,3/11/2014
0.1,14.62950,-90.56048,3:38:30,3/11/2014
0.1,14.62950,-90.56048,3:38:31,3/11/2014
0.1,14.62950,-90.56049,3:38:32,3/11/2014
0.1,14.62950,-90.56049,3:38:33,3/11/2014
0.0,14.62950,-90.56049,3:38:34,3/11/2014
0.2,14.62950,-90.56049,3:38:35,3/11/2014
0.2,14.62950,-90.56049,3:38:36,3/11/2014
0.1,14.62950,-90.56049,3:38:37,3/11/2014
```

Figura 4. Datos importados a Google Fusion Tables.

DATA23

Imported at Sun Nov 02 14:29:34 PST 2014 from DATA23.csv.

Edited at 4:32 PM

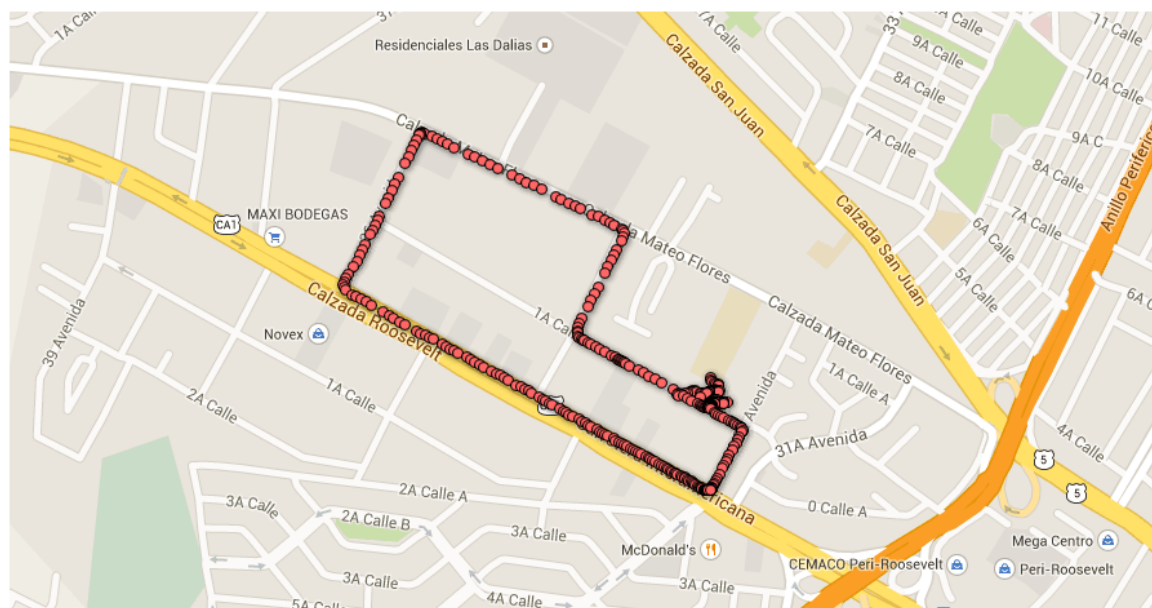
File Edit Tools Help Rows 1 Cards 1 Map 1

Filter No filters applied

1-100 of 518

1.51864	14.62941	-90.56028	22:0:0	2/11/2014
1.51864	14.62941	-90.56028	22:0:0	2/11/2014
1.12972	14.62941	-90.56032	22:0:1	2/11/2014
0.92600	14.62940	-90.56034	22:0:3	2/11/2014
1.70384	14.62940	-90.56034	22:0:4	2/11/2014
1.59272	14.62940	-90.56034	22:0:5	2/11/2014
1.38900	14.62941	-90.56034	22:0:6	2/11/2014
0.79636	14.62941	-90.56034	22:0:7	2/11/2014
0.77784	14.62941	-90.56034	22:0:9	2/11/2014
0.14816	14.62940	-90.56034	22:0:10	2/11/2014
1.38900	14.62939	-90.56035	22:0:11	2/11/2014
2.05572	14.62939	-90.56035	22:0:12	2/11/2014
0.33336	14.62939	-90.56038	22:0:13	2/11/2014
3.05580	14.62940	-90.56041	22:0:14	2/11/2014
2.92616	14.62942	-90.56045	22:0:16	2/11/2014
2.09276	14.62942	-90.56046	22:0:17	2/11/2014
2.85208	14.62941	-90.56047	22:0:18	2/11/2014

Figura 5. Datos mostrados en un mapa usando Google Fusion Tables.



Cuadro 56. Cantidad de memoria que ocupan los datos para determinado tiempo de obtención de datos continuos.

Cantidad de datos	Tiempo que representa	Cantidad de memoria (aprox.)
3,600	1 hora	148 KB
86,400	24 horas	3.55 MB
2,592,000	30 días	106.56 MB

Cuadro 57. Velocidad de transmisión de datos.

Cantidad de datos	Bytes por dato	Tiempo aproximado en enviar	Velocidad de transmisión
60	41 Bytes	8s	307.5 B/s

Figura 6. Gráfica de voltaje en la resistencia de 1Ω cuando la tarjeta está buscando satélites.

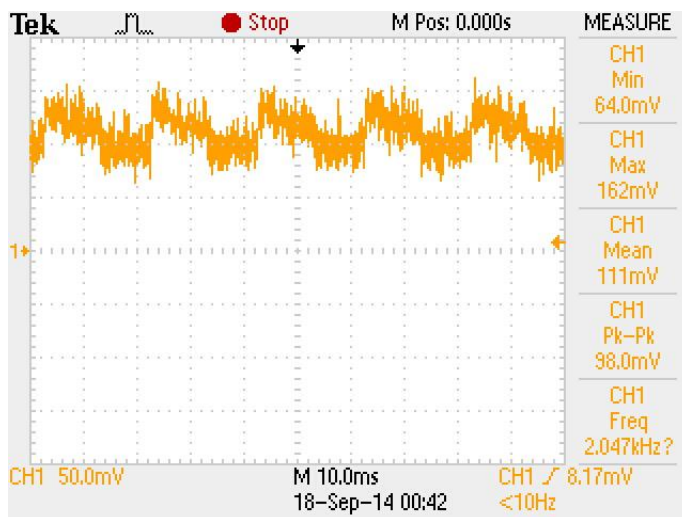


Figura 7. Gráfica de voltaje en la resistencia de 1Ω cuando la tarjeta está tomando y guardando datos de GPS.

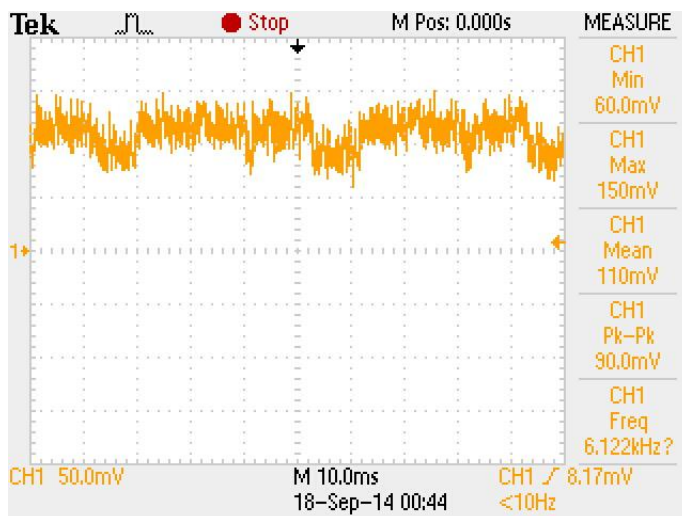
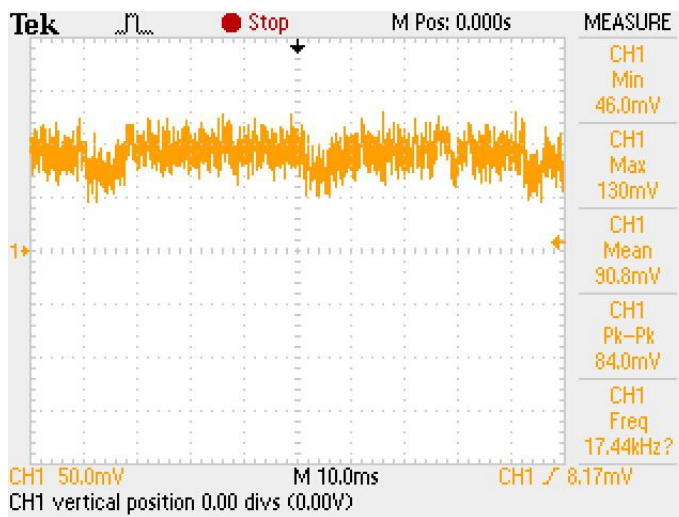


Figura 8. Gráfica de voltaje en la resistencia de 1Ω cuando la tarjeta solo está enviando datos por medio de RF.



Cuadro 58. Energía mínima de la batería para cada uno de los tres casos.

Corriente	Tiempo	Mínimo de energía de la batería
111mA	24h	2664mAh
110mA	24h	2640mAh
90.8	24h	2179.2mAh

Figura 9. Menú del programa realizado en Python para el control de acceso.

```

1 Agregar nueva tarjeta
2 Borrar tarjeta
3 Ver datos de tarjeta
4 Ver base datos
5 Agregar saldo a la tarjeta
6 Modo cobrar
7 Salir
Seleccione opcion: |

```

Figura 10. Ejemplo de una base de datos controlada por el programa de control de acceso.



The screenshot shows a database management application window with the following elements:

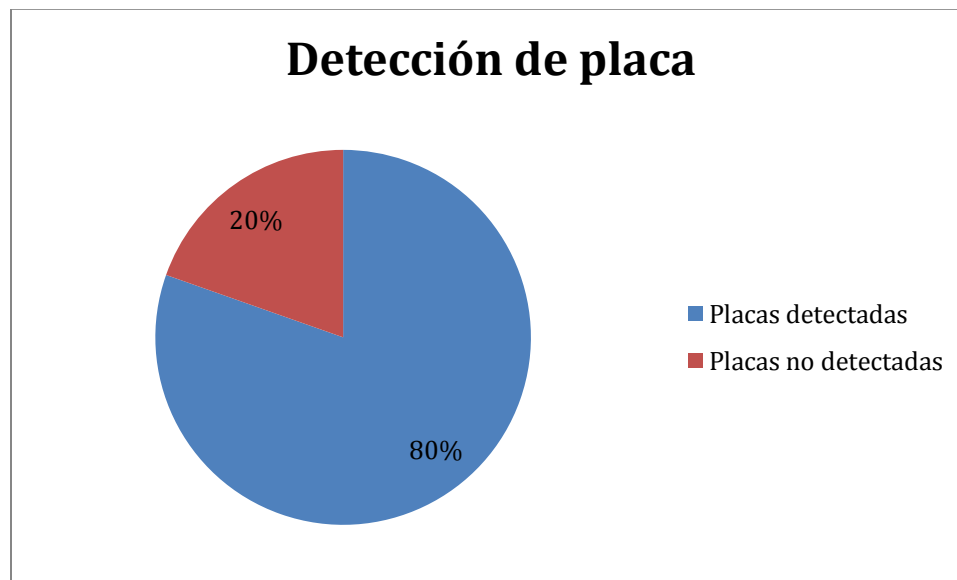
- Navigation tabs: Database Structure, Browse Data, Edit Pragmas, Execute SQL.
- Table selection: Table: PERSONAS
- Table structure and data:

	ID	RFID	NOMBRE	APELLIDO	EDAD	DPI	SALDO
		Filter	Filter	Filter	Filter	Filter	Filter
1	3	02008072FF	Pedro	Perez	45	1234567890123	0.0
2	4	010D5DFDED	Luis	Rodriguez	34	0987654321098	0.0
3	5	70006D63E0	Maria	Castillo	22	1234509876678	0.0
4	6	3800AEC9F8	Juan	Guzman	87	0987612345543	0.0

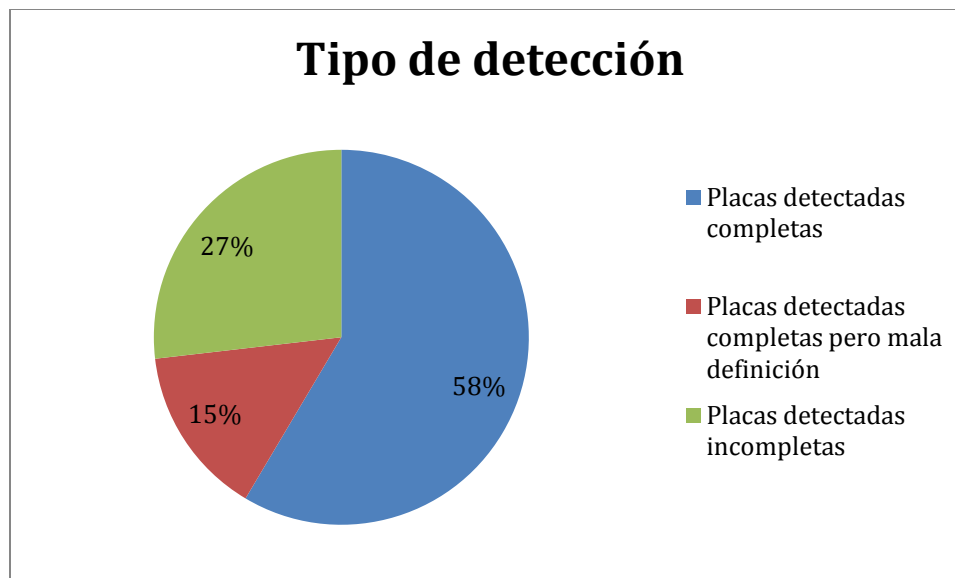
XIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. Cámaras inteligentes

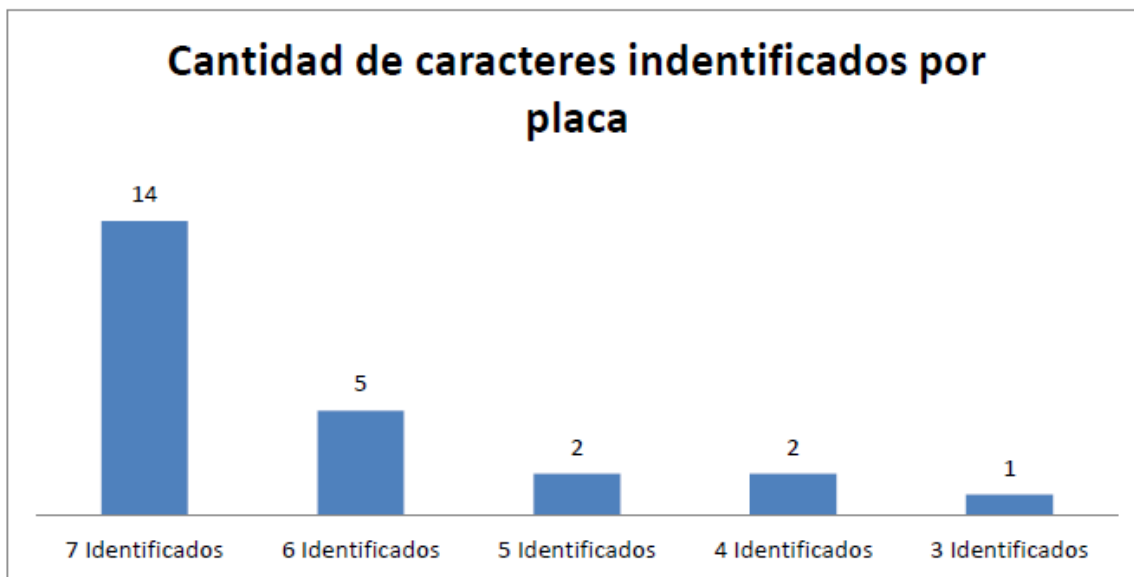
1. Análisis de los resultados de la detección. En total se utilizó 51 fotos para detección de placas más 11 para realizar las pruebas de distancia y ángulos, las 61 fotos contribuyeron al proceso de ajustes de detección de contornos y extracción de viñetas para el entrenamiento del OCR. Los siguientes resultados fueron obtenidos a partir de las fotos de detección (51 fotos en total) de las cuales 41 detectaron exitosamente la posición de la placa, siendo así un 80% de éxito de localizar la placa en la imagen.



De las 41 fotos de placa adquiridas, estas se dividieron en tres diferentes tipos: Placas completas, las cuales son aquellas en donde los siete caracteres de la placa están contenidos en la imagen y muestra alta definición. Placas completas, pero en mala definición, son aquellas imágenes en donde la placa encierra los siete caracteres de la placa, pero por falta de luz u otros factores no son claras o están desenfocadas. La última categoría es placas incompletas, en donde la placa fue localizada, pero uno o dos caracteres están cortados o fuera del rango.

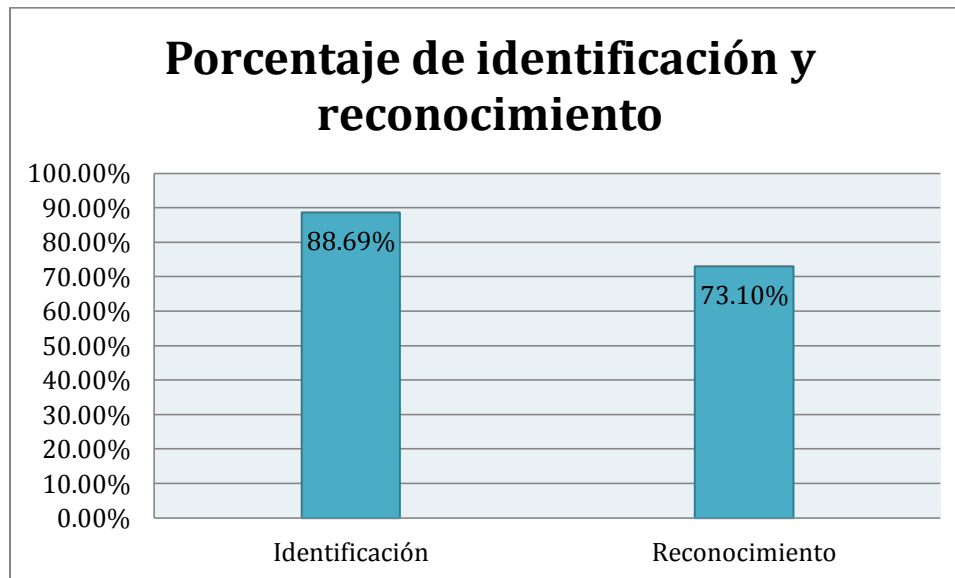


De acuerdo a las 24 placas correctamente detectadas, se procedió a pasar las imágenes por el proceso de reconocimiento de caracteres (OCR), en esta fase se tiene que identificar los siete caracteres de la placa siendo así un total de 168 caracteres a reconocer a partir de las 24 placas utilizadas. El promedio de identificación fue de 6.21 caracteres por placa (149 caracteres identificados), lo que da un porcentaje de 88.69% de identificación de caracteres en la placa.



Una vez identificados los caracteres se procedió a reconocer cuál era su representación. El promedio de reconocimiento, sobre el 6.21 de identificación por placa, fue de 4.5 caracteres reconocimiento por placa. El porcentaje promedio de acierto fue de 73.095% siendo la letra "P" la que más veces fue detectada (tres veces no identificada y tres veces reconocida como otro carácter), el valor "4" tuvo 100% de reconocimiento en todas las placas en donde estuvo presente, una placa con 100% de acierto,

pero con únicamente cuatro caracteres identificados y seis placas con un reconocimiento de seis caracteres sobre siete identificados.



Los caracteres que provocaron mayor conflicto durante el proceso de reconocimiento de las 24 placas debido a su similitud y falta de entrenamiento del OCR fueron:

- “8” que fue reconocido como “B” en varias placas
- “8” que fue reconocido como “Q” en una placa
- “D” que fue reconocido como “8” en varias placas
- “D” que fue reconocido como “P” en una placa
- “P” que fue reconocido como “Q” en una placa.

De las 24 placas utilizadas en las pruebas de identificación y reconocimiento, ningún mostro la placa que era y muchas se aproximaron o les hizo falta un carácter. Tomando los el porcentaje de detección de la placa (80%), el porcentaje de placas que fueron capturadas completas (58%), el porcentaje de identificación de caracteres (88.69%) y el porcentaje de reconocimiento de un carácter (73.10%), el porcentaje de éxito de capturar una placa e identificarla se aproxima a un 30%.

2. Tiempos de ejecución de los sistemas. El programa está separado en dos módulos clave que juntos forma el programa de detección de placas vehiculares, estos son la captura de la placa y la detección de la misma. Durante el proceso, se calculó el tiempo que tomó llevar a cabo su tarea cada módulo.

El módulo detección de la placa en la imagen comprende de la fase de cargar la imagen, aplicar los filtros y eculalización, detectar los contornos, filtrar los contornos y guardar todos los posibles contornos

que puedan ser una placa. Todos estos pasos tomaron un tiempo aproximado entre 200ms a 400ms bajo las especificaciones de hardware mencionadas anteriormente.

El módulo de identificación y detección de los caracteres de la placa comprende de las fases de cargar la posible placa, filtrar y ecualizar la imagen, detectar contornos, filtrar los contornos, realizar la búsqueda aproximada de cada contorno detectado, ordenar el resultado y guardarlo en la base de datos. Todos estos pasos con un tiempo aproximado entre 120ms a 170ms bajo las especificaciones de hardware mencionadas anteriormente.

El tiempo total de ejecución de ambos módulos para una imagen con una posible placa en el peor de los casos será de 570ms y en el mejor de los casos será de 320ms. Debe notarse que de cada imagen procesada en el primer módulo, detección de placa, guarda otros contornos basura que fueron detectados y guardados porque cumplieron con las condiciones de detección, sean por tamaño, número de lados o la misma función de contornos de OpenCV. Por ende, si cada foto vehicular genera un promedio de 25 imágenes, el tiempo de ejecución promedio para obtener el resultado estará comprendido por:

$$300\text{ms} + 25 \text{ imágenes} * 150\text{ms} = 4050\text{ms}$$

B. Tarjetas Inteligentes

La tarjeta inteligente es un dispositivo electrónico que permitirá monitorear cómo se movilizan todas las personas que usen el transporte público por la ciudad. Este prototipo se centró en crear una versión de lo que sería esta tarjeta inteligente. En la Figura 1, se puede observar el prototipo terminado. Es importante mencionar que en este prototipo se buscó reflejar la funcionalidad de lo que sería la tarjeta inteligente, mas no se buscó reflejar como sería estéticamente el producto final. Se usó el Arduino Uno R3 principalmente por su facilidad de programación y la facilidad que permite para usar los puertos de entrada y salida del microcontrolador. Asimismo, por ser Arduino, da la ventaja de tener basta información en la web de cómo usar el hardware y software Arduino, debido a que es de tipo “open source”. El Arduino GPS Shield fue adecuado para este prototipo por a su compatibilidad con el Arduino Uno R3, y la característica de que incluye tanto el receptor GPS, como un puerto para una memoria microSD. El receptor GPS es un NEO-6M marca u-blox, que es ideal para proyectos que se requieren componentes pequeños y de bajo costo. Estos factores fueron importantes por lo cual se consideró ideal para la tarjeta inteligente.

En la Figura 2 se puede observar el prototipo, que sería el transmisor de datos, comunicándose con el receptor de datos que está conectado a una computadora donde se reciben e interpretan los datos. Para transmitir se usaron los módulos RF mostrados en el Cuadro . Se comparó con otros módulos existentes. Existen otros módulos más económicos, pero con una velocidad de transmisión más baja o necesitaban de hardware adicional o una programación más complicada. Y existen otros módulos mejores en cuánto a

rango de distancia de transmisión y velocidad de transmisión pero el costo de éstos es más elevado. Por lo tanto, se escogió estos módulos RF por ser un intermedio en cuanto a la relación precio-beneficio. Estos módulos son económicos y versátiles de usar debido a que no requieren de hardware adicional para empezar a utilizarlos. Los módulos cuentan con el circuito integrado nRF24L01+ que permite una comunicación de hasta 2Mbps con un rango de hasta 100 metros en línea de visión. Éstas características fueron las características principales por las que se escogieron estos módulos RF.

Los datos guardados en memoria en el prototipo son transmitidos al receptor de datos cuando se encuentran dentro de un rango de distancia donde es posible la comunicación entre los módulos RF. Esto se logra debido a que el receptor de datos siempre está transmitiendo un determinado byte, cuando el prototipo logra recibir este byte, el receptor deja de enviar el determinado byte y el prototipo empieza a enviar todos los datos, almacenados en la tarjeta de memoria, al receptor. Cuando todos los datos terminen de transmitirse, el prototipo borra todos los datos que tenía para liberar memoria y así, siempre tener suficiente para seguir tomando datos después. La transmisión de los datos se logra a través del envío de caracter por caracter. Cada caracter se envía codificado como un byte, es decir, para el envío de un dato completo (velocidad, latitud, longitud, hora y fecha) se necesitan enviar 41 bytes. En el Cuadro se muestra cuánto se tarda en transmitir 60 datos de 41 bytes. Se tarda aproximadamente 9s debido a que los módulos RF se les habilitó, en su configuración, el sistema de autoreconocimiento (auto acknowledgement) y autoretransmisión (auto retransmit) de datos. Este sistema de autoreconocimiento y autoretransmisión de datos permite que el módulo receptor reconozca si el paquete de datos enviado es correcto; y si no es correcto, se vuelve a transmitir el dato. Se configuraron los módulos RF para que intenten hasta 15 veces la retransmisión de un dato. El uso de estas configuraciones tiene la desventaja de que se tarda aproximadamente 500 μ s entre cada intento de retransmisión lo que disminuye significativamente la transmisión de datos. Con estos datos se obtuvo la velocidad de transmisión, que es de aproximadamente 307.5B/s.

En la Figura 3 se observan diez datos obtenidos por el programa que recibe e interpreta los datos. Estos datos se muestran separados por comas en un archivo “.csv” (Comma-separated values). Se guardan los datos en este tipo de documento porque da la facilidad de manipular los datos guardados por medio de un programa como Microsoft Excel, Google Fusion Tables o cualquier otro programa que analice gran cantidad de datos. Los datos, mostrados en la

Figura 3, se obtienen al ser transmitidos desde el prototipo al receptor de datos, el receptor de datos se encarga de decodificar lo transmitido por el prototipo y de enviarlos por medio del puerto USB de forma serial a la computadora. Al ser enviados a la computadora, un programa crea el documento “.csv” y guarda todos los datos recibidos por el puerto USB en ese documento. En la Figura 4 se puede observar los datos importados a Google Fusion Tables donde se pueden configurar la columna de latitud y longitud para que el programa los reconozca y los grafique en un mapa como se muestra en la Figura 5.

El receptor GPS es capaz de obtener datos a una frecuencia desde 1Hz hasta 5Hz. Se dejó su configuración predeterminada que es de 1Hz debido a que se consideró adecuada esa frecuencia de muestreo ya no es requerida una frecuencia tan alta y para reducir el consumo de energía. El prototipo está programado para que sólo guarde datos en memoria cuando tenga suficientes satélites y el usuario esté en movimiento, de lo contrario, no se guarda nada en memoria aunque tenga señal de suficientes satélites. Esto hace que la toma de datos sea más eficiente debido a que no se desperdicia memoria guardando datos que no son significantes ni útiles. El Cuadro muestra la cantidad de memoria que representa cierta cantidad de datos. Este cuadro demuestra que 1GB de capacidad de memoria que tenga la microSD es más que suficiente para una tarjeta inteligente. En un caso hipotético, la obtención de datos cada segundo por 30 días seguidos y continuos, equivaldría a tan sólo 106MB.

Para medir la energía que consume el prototipo, se utilizó una resistencia de 1Ω en serie a la fuente de alimentación. Por medio de la ley de Ohm y midiendo el voltaje en la resistencia se logró saber la corriente en la resistencia para tres diferentes casos mostrados en la Figura 6,

Figura 7 y Figura 8. Se puede observar que para el caso donde el prototipo busca señales de satélites y el caso donde tiene señal de satélites y guarda los datos obtenidos en memoria al mismo tiempo, ambos casos la corriente es alrededor de 110mA. Mientras que para el caso, en el cual, el prototipo sólo está solo transmitiendo los datos guardados en la tarjeta de memoria, la corriente es alrededor de 91mA. Esto quiere decir que para los casos donde el prototipo busca señal de satélites o tiene señal de satélites y guarda los datos obtenidos al mismo tiempo es cuando más energía consume. Sabiendo estos datos, se puede calcular que para el peor de los casos, donde el prototipo esté funcionando 24 horas seguidas utilizando 111mA, se necesita una batería con una capacidad de un mínimo de 2664mAh como se muestra en el cuadro 82 .

Al investigar sobre cómo cargar las baterías, se topó con tecnologías limitantes a lo que se quiere lograr con las tarjetas inteligentes. Hay que tomar en cuenta que se quiere cargar la tarjeta de una manera tal que el usuario no tenga que hacer algún tipo de trabajo para realizar esta acción. Con esto planteado se descartó la idea de cargar las tarjetas por medio de cables y se buscó una solución inalámbrica. Se investigó la manera de cargar dispositivos eléctricos inalámbricamente y se encontró con la tecnología de carga por inducción. El problema con esta forma de cargar dispositivos electrónicos es que funcionan sólo a distancias muy pequeñas y por eso no es factible para ser una forma de cargar la tarjeta inteligente. Después se encontró con compañías como WiTricity que están desarrollando y avanzando con esta tecnología de carga por inducción. Esta tecnología en desarrollo tiene el objetivo de cargar los dispositivos eléctricos a un rango de distancias más grande por medio del uso de una bobina más grande conectada a la corriente alterna, o un material pasivo que recibe y emite la energía recibida de nuevo. Con esta tecnología disponible en un futuro, se podría colocar bobinas en las estaciones de buses o en los buses mismos, donde todas las tarjetas inteligentes dentro de la estación o bus estén siendo cargadas al mismo tiempo por medio

de carga por inducción. Esto permitiría al usuario a no tener que preocuparse por cargar las baterías de su tarjeta inteligente.

Como alternativa a la carga por inducción, se le puede agregar un puerto micro USB para cargar por medio de un cable a una computadora o a un adaptador AC. Debido a que la carga por inducción es una tecnología que está en desarrollo se recomienda que estas tarjetas, por el momento, se carguen de la manera que se mencionó anteriormente.

En la Figura 9 se puede observar el menú del programa del control de acceso. Este programa únicamente utiliza el funcionamiento del RFID de la tarjeta para realizar diferentes funciones. Asimismo, para poder utilizar este programa es necesario un lector RFID conectado a uno de los puertos USB de la computadora y una base de datos local donde será almacenada toda la información. La primera función del programa es agregar nueva tarjeta. Esta función permite registrar los datos de una persona a una base de datos local en la computadora y enlazar esa información a un número único de RFID de la tarjeta. La segunda función permite borrar de la base de datos la información enlazada a un número de RFID. La tercera función permite ver y revisar los datos enlazados a cierto RFID. La cuarta función permite ver toda la información guardada en la base de datos. La quinta función de este programa sería la funcionalidad de lo que sería los puestos de recargo, donde el programa permite recargar su tarjeta con dinero para poder acceder al transporte público. Y la sexta función sería la funcionalidad de los puntos de acceso del transporte público, donde el usuario coloca su tarjeta sobre el lector y se le cobra la tarifa establecida para poder acceder.

XIV. CONCLUSIONES

A. GENERAL DEL MEGAPROYECTO

Se determinó el plan de desarrollo para las dos plataformas planteadas en el trabajo y se concluye que ambas son realizables, pero requiere de una fuente confiable de datos y análisis más profundo en metodologías y tecnologías a utilizar.

B. GENERAL DE “CÁMARAS INTELIGENTES”

Se desarrollaron las bases para la plataforma que utiliza deep learning como pilar logrando obtener resultados satisfactorios para el tiempo de uso y elaboración del proyecto planteado.

C. GENERAL DE “TARJETAS INTELIGENTES”.

Se desarrollaron las bases para el funcionamiento de las tarjetas que podrían brindar información de densidad poblacional y tránsito para el sistema de transporte público tanto del punto de vista tecnológico como la propia realización del proyecto.

XV. RECOMENDACIONES

A. General

Se recomienda que de seguir con el trabajo debe darse más énfasis en la relación con el cliente directo. Ya que para la realización del trabajo faltaron datos como la demanda y tecnologías existentes en uso. Además si el cliente final es la municipalidad, debería tenerse un contacto directo que brinde información puntual y básica para el trabajo.

B. Tarjetas Inteligentes

Mejorar el diseño de la tarjeta en el sentido estético y procurar que sea de menor tamaño.

C. Cámaras Inteligentes

Se recomienda mejorar la detección de contornos, pasar de programación lineal a paralela para disminuir tiempos de carga, utilizar hardware compatible, cámaras, con la resolución deseada con el fin de proporcionar imágenes de sean de utilidad.

XVI. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C. “Crecimiento desborda capacidad de la capital”. Publicado el 9 de enero de 2014 en Prensa Libre. Consultado en línea el 17 de junio de 2014 en:
[http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/Crecimiento-desborda-capacidad-capital_0_1063093712.html]
- Castillo, E. “Tráfico bajo control 25 cámaras en la capital”. Publicado el 29 de abril de 2007 en Nuestro Diario. Consultado en línea el 20 de junio de 2014 en:
[<http://digital.nuestrodiario.com/Olive/ODE/NuestroDiario/LandingPage/LandingPage.aspx?href=R05ELzIwMDcvMDQvMjk.&pageno=NA.&entity=OXIwMDQwMA.&view=ZW50aXR5>]
- Coronado, E. (27 de 12 de 2013). “Parque vehicular llega a 2.55 millones”. *Prensa Libre*, pág. 1.
- Álvarez, C. “Crecimiento desborda capacidad de la capital”. Publicado el 9 de enero de 2014 en Prensa Libre. Consultado en línea el 17 de junio de 2014 en:
[http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/Crecimiento-desborda-capacidad-capital_0_1063093712.html]
- Castillo, E. “Tráfico bajo control 25 cámaras en la capital”. Publicado el 29 de abril de 2007 en Nuestro Diario. Consultado en línea el 20 de junio de 2014 en:
[<http://digital.nuestrodiario.com/Olive/ODE/NuestroDiario/LandingPage/LandingPage.aspx?href=R05ELzIwMDcvMDQvMjk.&pageno=NA.&entity=OXIwMDQwMA.&view=ZW50aXR5>]
- Coronado, E. (27 de 12 de 2013). “Parque vehicular llega a 2.55 millones”. *Prensa Libre*, pág. 1.
- Anónimo. *Yamaha 2002*. <http://villanueva.olx.com.gt/yamaja-2002-rx-100-iid-737325794>. [13 de noviembre de 2014].
- Ballou, R. 2004. *Logística: administración de la cadena de suministro*. 5ª ed. México. Pearson Educación. 816 págs.
- Chávez, Jorge; R. Torres. 2012. *Gestión de la cadena de suministro*. 2ª ed. Chile. RIL Editores. 360 págs.
- Chipcom. *Sistemas GPS Vehicular*. <http://www.chipcom.com.gt/nuestros-servicios/sistemas-gps-vehicular.html>. [13 de noviembre de 2014].
- Flores, J. 2004. *Medición de la efectividad de la cadena de suministro* 1ª ed. México. Panorama Editorial, S.A.
- García, J. 2008. *Contabilidad de costos*. 3ª ed. México. Mc Graw Hill Editores. 315 págs.
- Johnson, P; M. Leenders & A. Flynn. 2012. *Administración de compras y abastecimientos*. 14ª ed. México. Mc Graw Hill Editores. 457 págs.

- Ministerio de Energía y Minas. *Precio Combustible Nacional*. <http://www.mem.gob.gt/viceministerio-de-mineria-e-hidrocarburos-2/direccion-general-de-hidrocarburos/precios/precio-combustible-nacional/>. [13 de noviembre de 2014].
- Portal, C. *Supply Chain Management*. <http://managersmagazine.com/wp-content/uploads/2011/02/supply-chain-management-administracion-cadena-suministro.pdf>. [13 de noviembre de 2014].
- Render, B. 2004. *Principios de administración de operaciones*. 5ª ed. México. Pearson Educación. 704 págs.
- *Salario mínimo en Guatemala 2014*. <http://www.contabilidadpuntual.net/salario-minimo-2014-guatemala/>. [13 de noviembre de 2014].
- Sánchez, G. 2008. *Cuantificación y generación de valor en la cadena de suministro extendida* España. Del Blanco Editores.
- Valenzuela, C. *Cajas de reparto para moto*. <http://ciudaddeguatemala.olx.com.gt/cajas-de-reparto-para-motos-iid-715746454>. [13 de noviembre de 2014].
- Garmin, «What is GPS?,» [En línea]. Available: <http://www8.garmin.com/aboutGPS/>. [Último acceso: 17 Septiembre 2014].
- Digi International, «RF Features Articles,» [En línea]. Available: <http://www.digi.com/technology/rf-articles/rf-basics>. [Último acceso: 15 Septiembre 2014].
- K. Bonsor y W. Fenlon, «How RFID Works,» [En línea]. Available: <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/rfid3.htm>. [Último acceso: 16 Septiembre 2014].
- M. Brain, «How Microcontrollers Work,» [En línea]. Available: <http://electronics.howstuffworks.com/microcontroller1.htm>. [Último acceso: 18 Septiembre 2014].

XVII. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de módulo mercadeo y finanzas para Tarjetas inteligentes

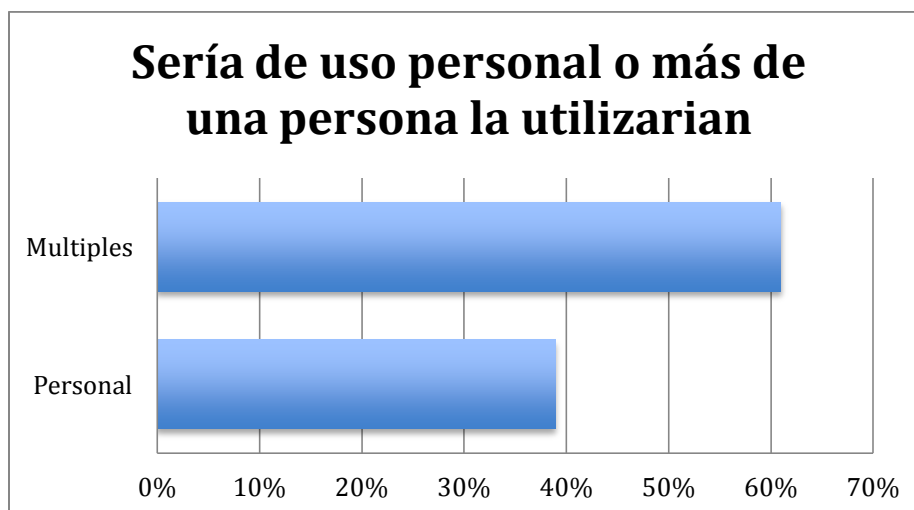
a) Encuesta de usuarios

Gráfica 1.



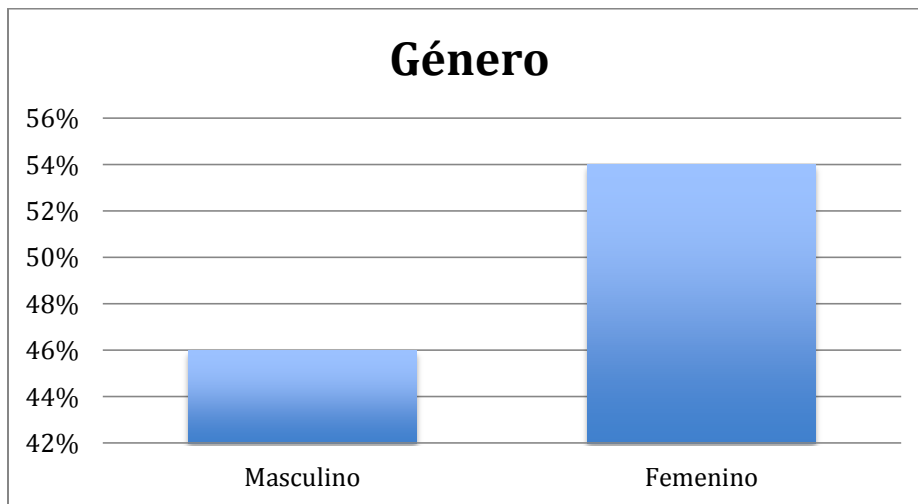
Al analizar las encuestas fue posible identificar los flujos de personas dentro de cada eje. Con esto nos podemos dar cuenta cuales de estas rutas tienen mayor relevancia y serían mejor descritas con este sistema.

Gráfica 2.



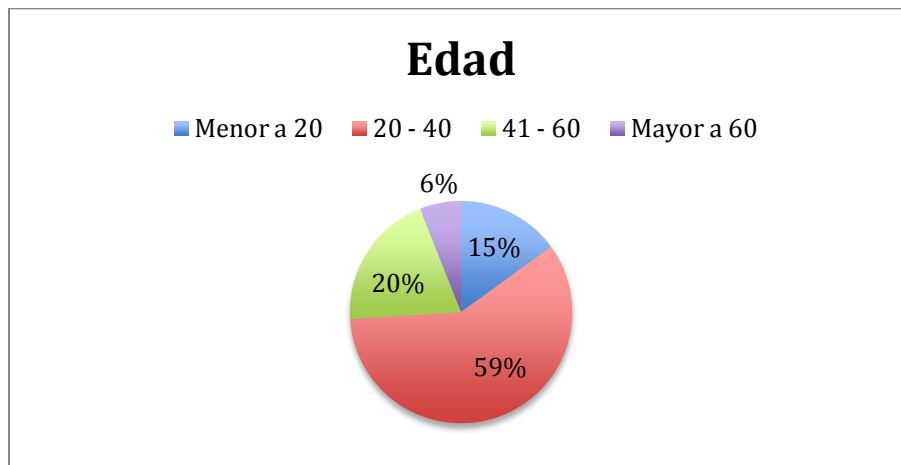
Mediante el análisis de cuántas personas utilizarían una tarjeta podemos concluir que es de alta complejidad lograr identificar a los usuarios. Sin embargo, casi un 40% de las personas si usaran el producto como un artículo individual, dándole valor al sistema.

Gráfica 3.



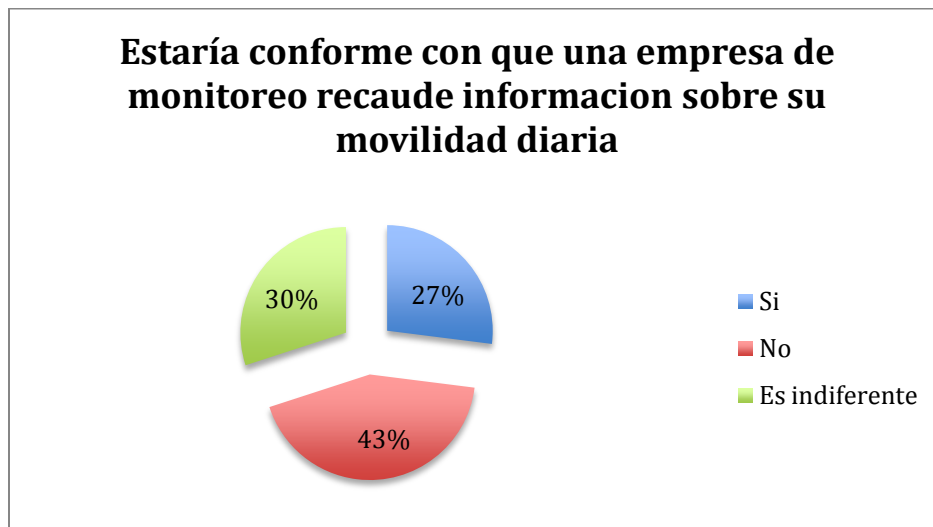
A pesar que el género esta distribuido casi por igual, el femenino es el que sobresale. Es posible tomar esto debido a la tendencia machista que existe en nuestra sociedad, en una familia que tiene acceso a un vehículo, usualmente, el hombre es quien lo utiliza para sus actividades diarias. A pesar de esto, tener ambos géneros en altos porcentajes hacen que el sistema explique mejor el movimiento peatonal y no se vea sesgado por una tendencia en este aspecto.

Gráfica 4.



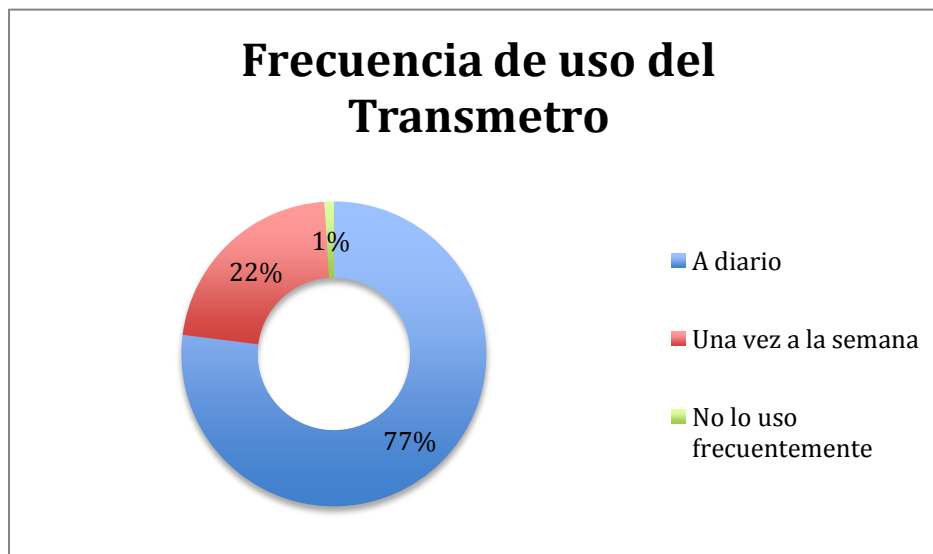
Podemos identificar que la mayor parte de usuarios están entre los 20 y 40 años de edad, por lo que, probablemente, los clientes que compren la información sean empresas enfocadas principalmente en una población entre esas edades.

Gráfica 5.



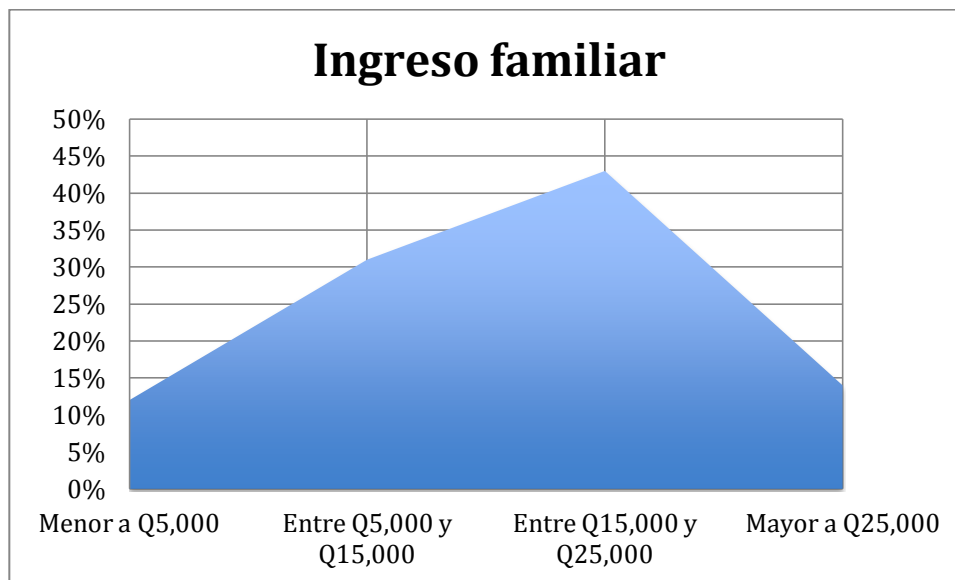
Una de las ventajas que existen para el sistema de tarjetas inteligentes es que a la mayor parte de los usuarios no les molesta o les es indiferente que una empresa esté monitoreando sus movimientos cotidianos. Siempre teniendo en cuenta el alto porcentaje de personas que no están de acuerdo con esto, incluyéndolos en el plan de aceptación del producto

Gráfica 6.



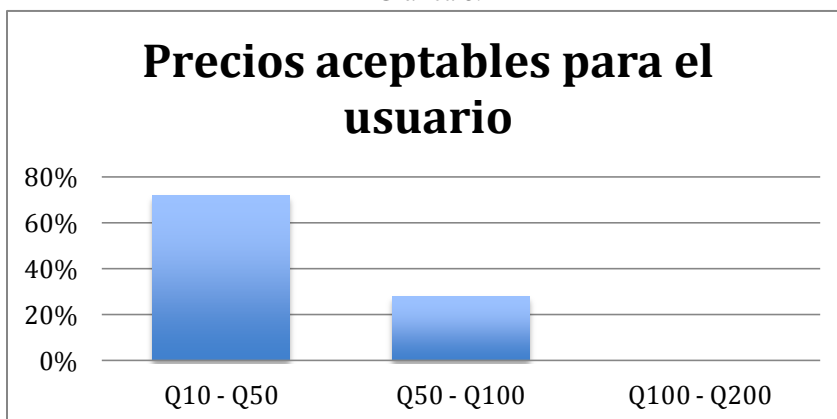
Como era de esperar, las personas que acuden al Transmetro suelen utilizarlo a diario. Esta información nos proporciona información sobre el flujo de personas que hay en el sistema de transporte, por lo que podemos esperar que se vean atraídas hacia la idea de obtener un beneficio en cuanto a tiempo en cola de parte de la tarjeta.

Gráfica 7.



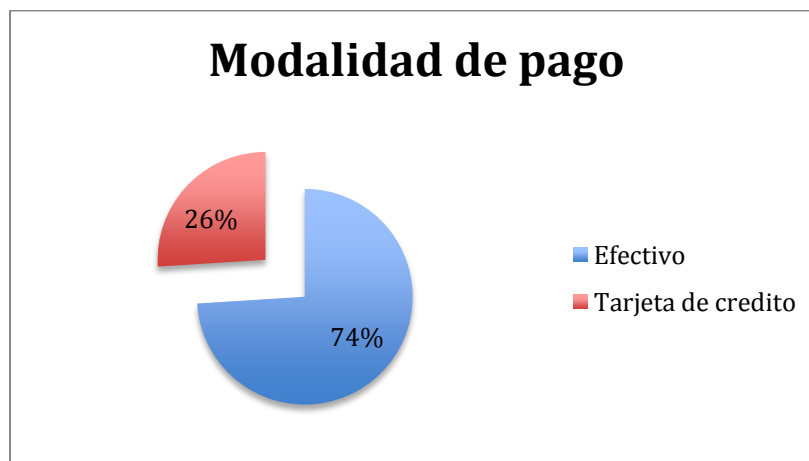
Entre los usuarios del Transmetro sobresalen los usuarios con ingresos familiares entre 15 y 20 mil quetzales. Este dato nos ayuda a definir el nivel socioeconómico del promedio de usuarios de este sistema. Tener este tipo de información nos apoya al momento de establecer el perfil del consumidor. A pesar de tener los resultados de la encuesta, parece que los datos están sesgados debido a que los usuarios encuestados pueden verse tentados a responder una cantidad de ingreso mayor a la real

Gráfica 8.



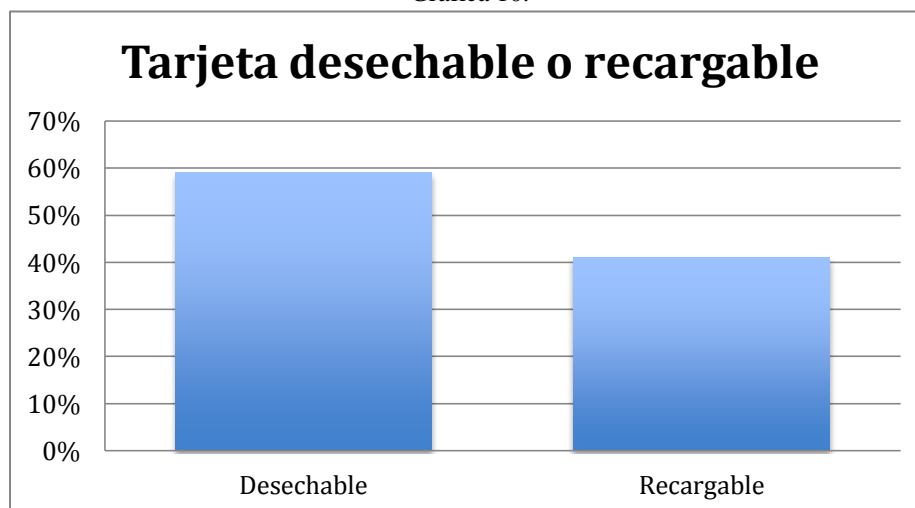
Conocer el precio que el usuario esta dispuesto a pagar por la tarjeta nos permite realizar un plan sobre como maximizar estos ingresos. A pesar que el ingreso principal del proyecto este en la venta de la información, saber cuál es el precio tope que se le puede asignar a la tarjeta nos permite obtener el mayor beneficio de este sistema.

Gráfica 9.



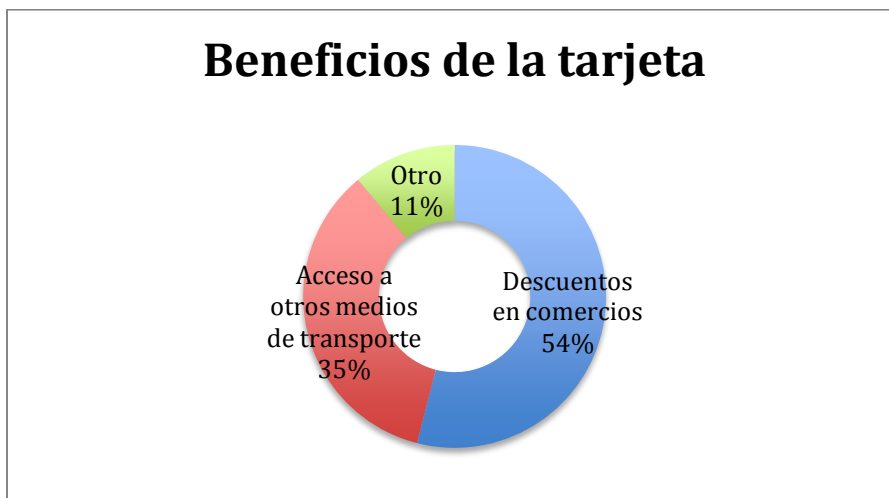
La modalidad de pago identifica otro aspecto del perfil del consumidor, teniendo en cuenta que la mayoría de usuarios pagan con efectivo podemos realizar el plan para los vendedores, quienes tendrán que tener amplias cantidades de vuelto para los usuarios

Gráfica 10.



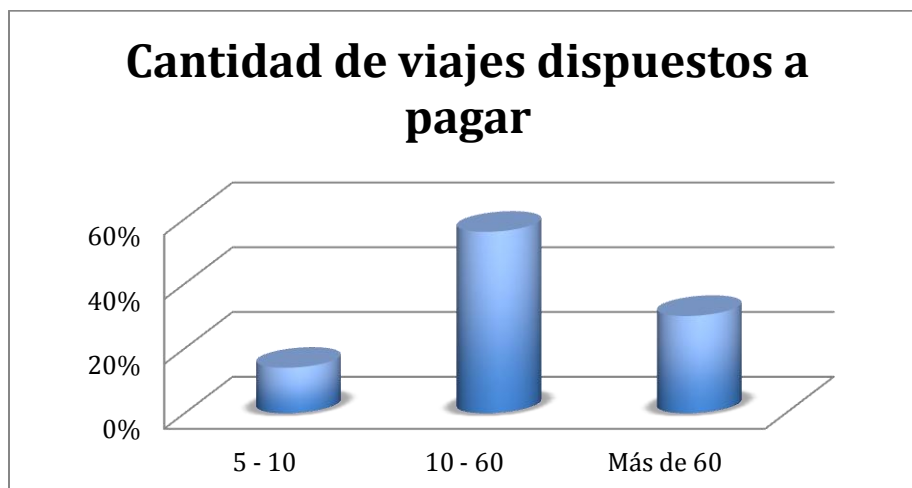
A pesar que un alto porcentaje de personas desearían que la tarjeta fuese desechable, es necesario que sea recargable si deseamos recopilar la información de manera optima y poder garantizar autenticidad en nuestros datos. Este aspecto se toma en cuenta en el plan de aceptación para poder persuadir a los usuarios a cambiar de opinión.

Gráfica 11.



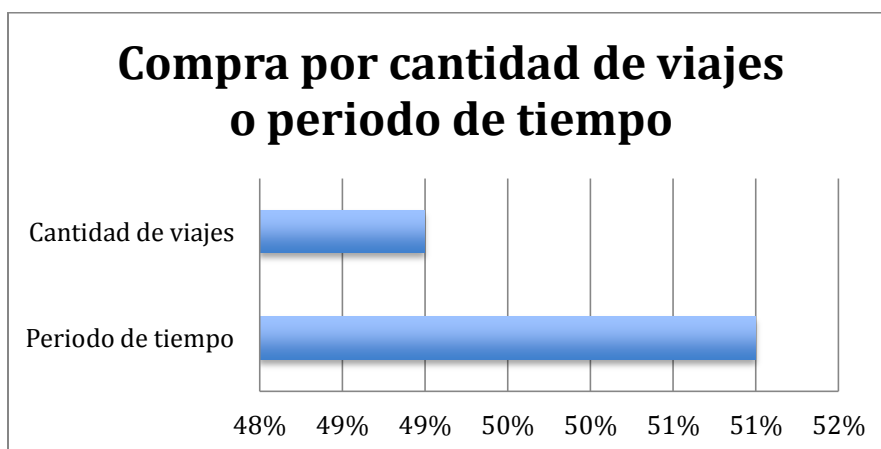
Por cuestiones de tiempo en la elaboración del producto, no fue posible contactar a empresas que podrían darnos respuesta sobre su interés en participar en el producto y brindarle descuentos a los usuarios. De igual forma, no fue posible contactar al personal encargado de Transurbano, dejando sin concluir la posibilidad de brindar acceso a otros tipos de transporte. A pesar de eso, fue posible identificar el interés del usuario en obtener descuentos como beneficios por adquirir la tarjeta.

Gráfica 12.



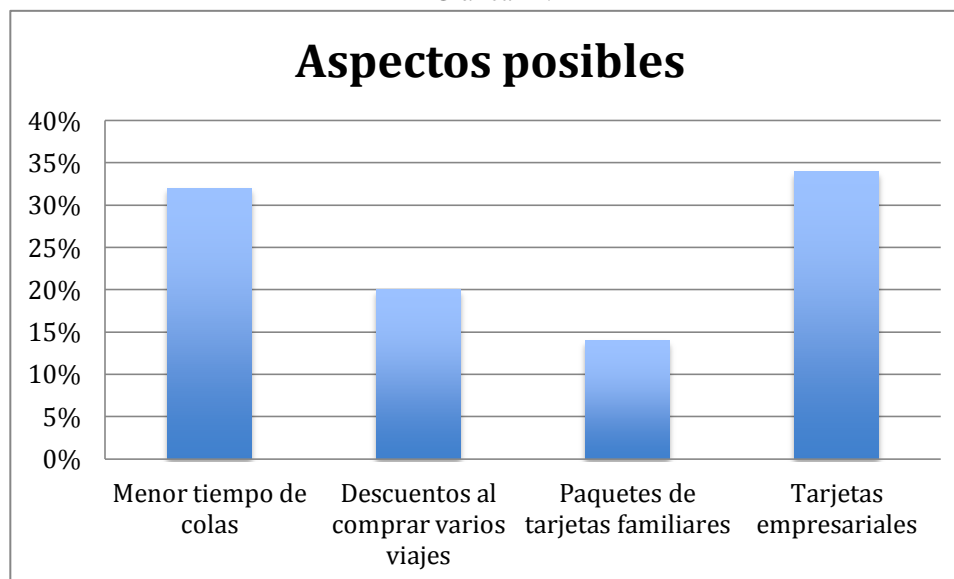
Como resultado de la encuesta, fue posible identificar la cantidad de viajes que un cliente esta dispuesto a pagar. Actualmente las personas que utilizan el Transmetro deben tener dinero para pagar su pasaje de cada día, por lo que la opción de pagar varios viajes y dejar de preocuparse por tener monedas para regresar a casa es una ventaja considerable que presenta el sistema de tarjetas inteligentes.

Gráfica 13.



Es necesario evaluar la opción de vender los accesos por un periodo de tiempo y no por una cantidad de viajes. Sin embargo, la venta por cantidad de viajes representa una facilidad al momento de establecer costos y no presenta complicaciones de cálculo de precios.

Gráfica 14.

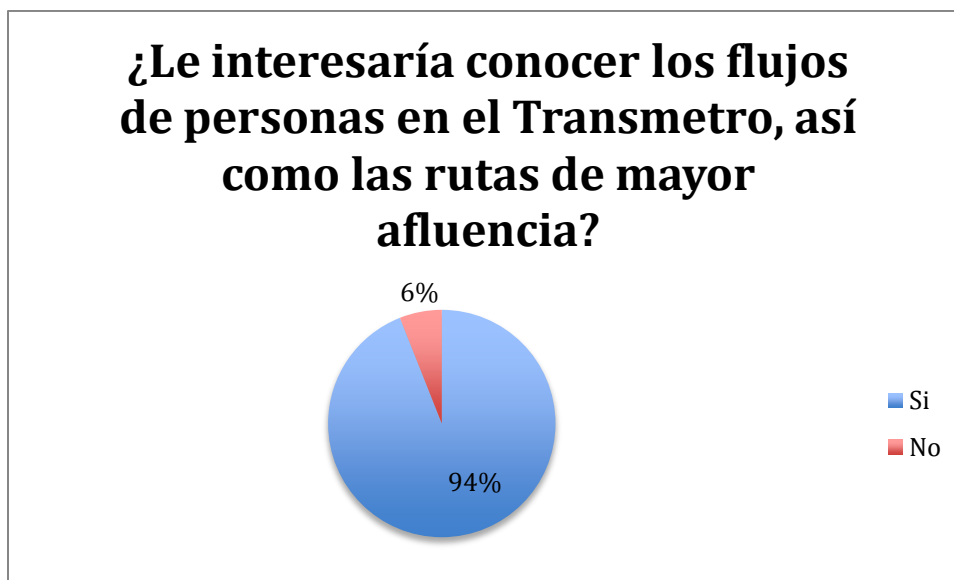


Para identificar oportunidades a futuro, se cuestionó sobre diversos aspectos que podrían ser adquiridos al tener la tarjeta inteligente. Sorprendentemente, adicional al menor tiempo en cola, las personas estarían interesadas en tarjetas empresariales, es decir, que una empresa pueda adquirir tarjetas para que sus empleados la utilicen, cubriendo el costo de las tarjetas.

b) Encuesta de clientes

Se administró una encuesta a doce empresas de publicidad que podrían estar interesadas en comprar el producto y a continuación se presentan los resultados de la misma.

Gráfica 15.



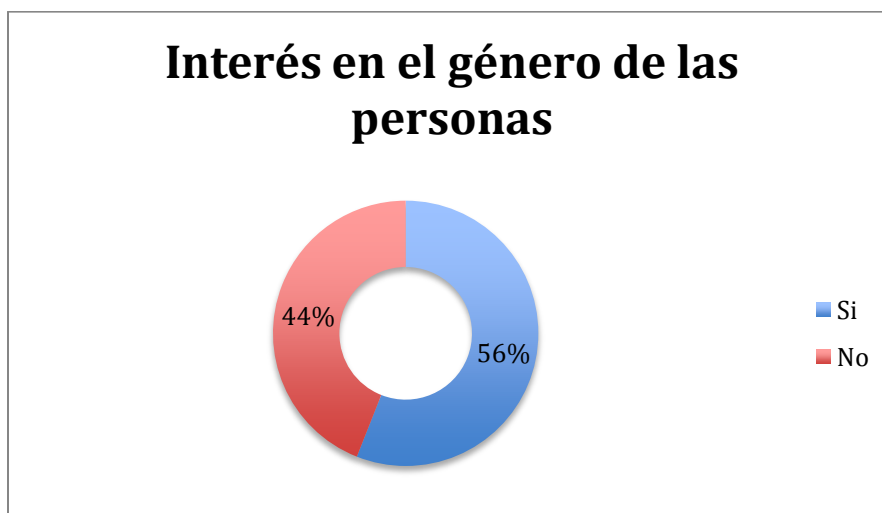
Como ya se sabe, una gran cantidad de usuarios utilizan el Transmetro a diario, haciéndolo un punto de interés para las empresas de publicidad. Esto lo vemos reflejado en que prácticamente todas las empresas están interesadas en conocer los flujos de personas de este sistema de transporte.

Gráfica 16.



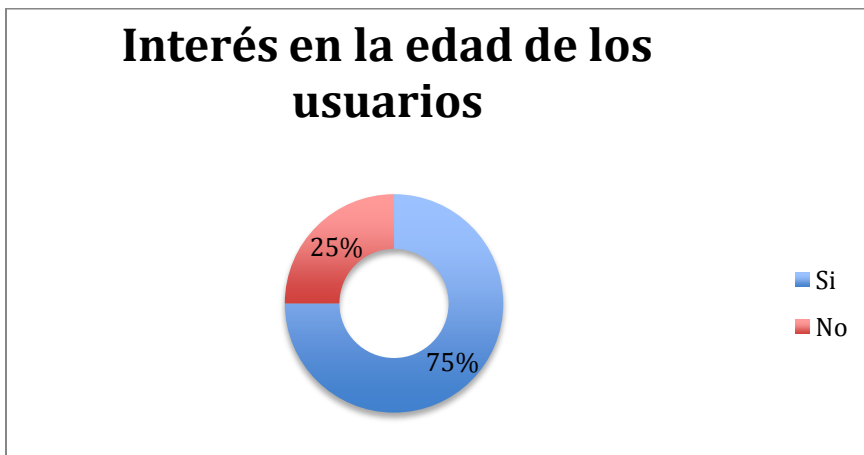
A pesar de tener interés en conocer los flujos, no todas las empresas están interesadas en pagar por ella. Existe un porcentaje alto que si están dispuestas a hacerlo, por lo que ahí es donde se deben centrar las ventas.

Gráfica 17.



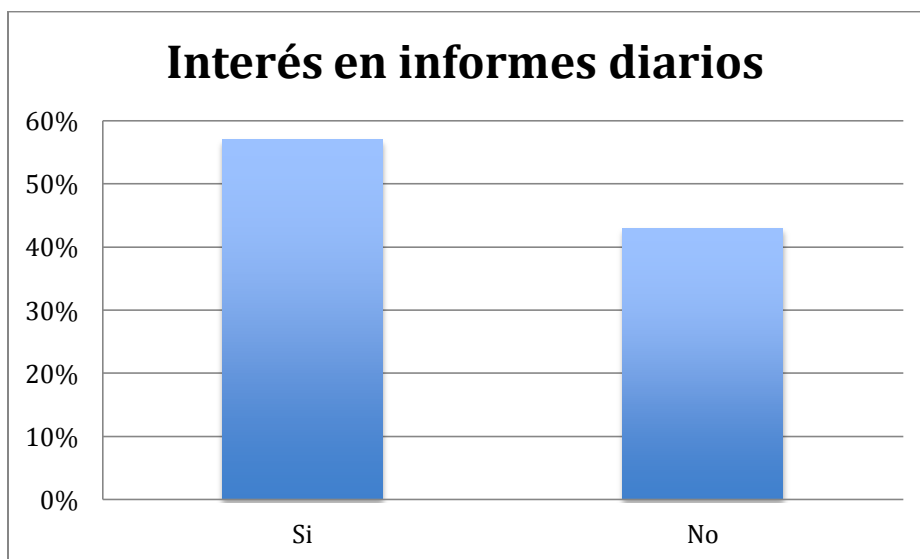
De la información recolectada, es posible empezar a determinar que aspectos son los que se tomaran en cuenta al tomar la información. La mayoría de empresas si están interesadas en el género de los usuarios.

Gráfica 18.



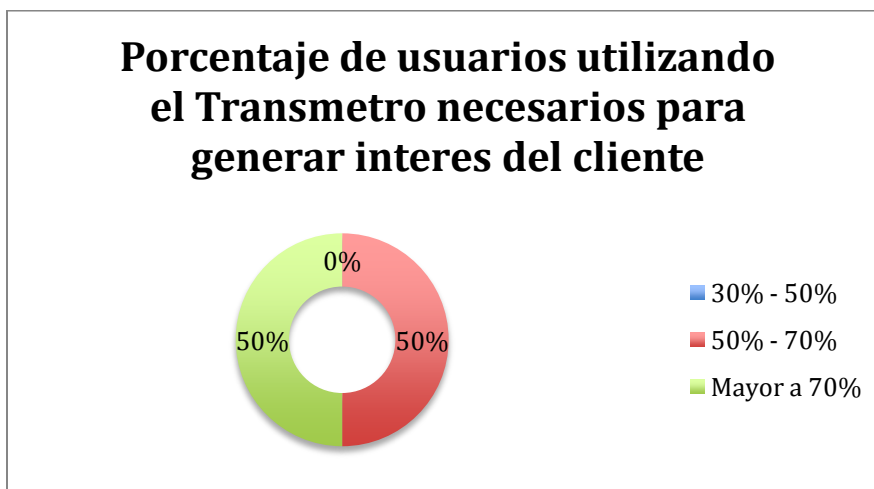
Una de las principales características que interesan a los clientes es conocer la edad de los usuarios. Este factor puede ayudar en las ventas debido a que es de sumo interés, por lo que es importante incluirlo como uno de los factores principales en nuestros datos.

Gráfica 19.



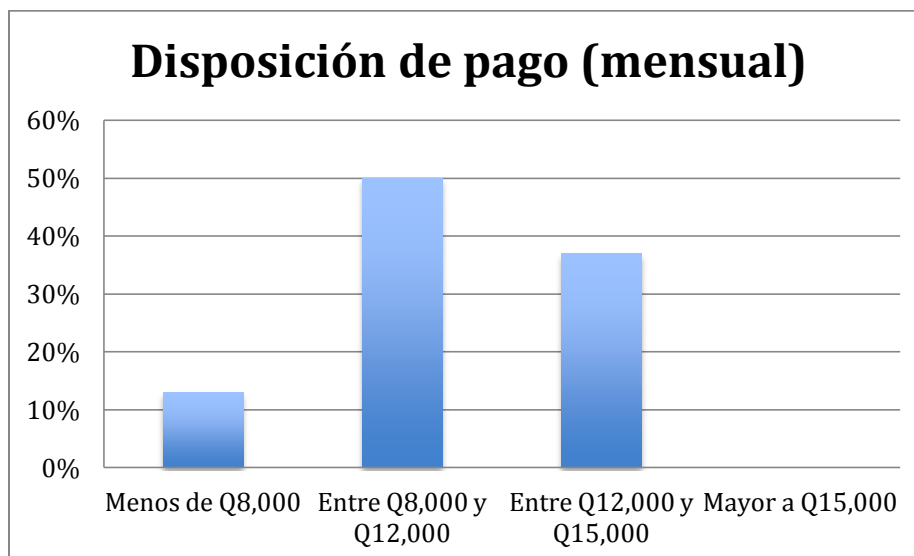
La mayoría de clientes muestran interés por un informe diario sobre el movimiento. Aunque un día individual no sea de mucha ayuda, recopilar la información de diversos periodos de tiempo hacen que la información gane valor y el producto sea de mayor utilidad para el cliente.

Gráfica 20.



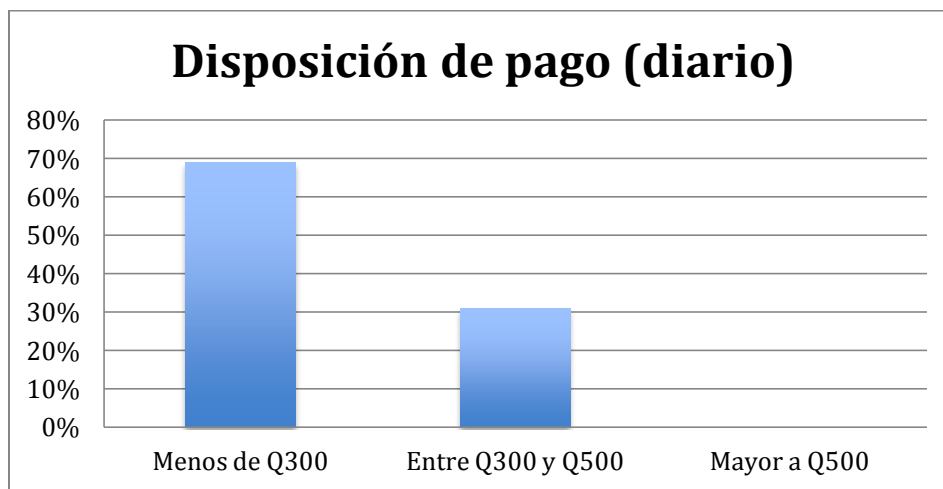
Lógicamente, a ningún cliente le interesa que podamos conseguir menos de 50% de los usuarios del Transmetro. La meta del plan de mercadeo es conseguir el 60%, consiguiendo con esto el interés de la mitad de las empresas que estaban interesadas en el producto.

Gráfica 21.



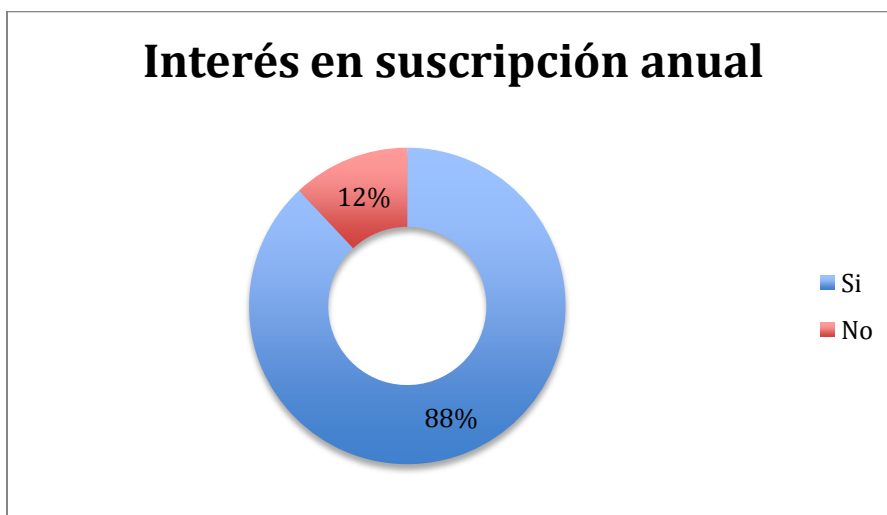
Mensualmente el cliente está dispuesto a pagar hasta 12 mil quetzales. Esto hace que tengamos hasta el 80% de las empresas de acuerdo con el precio por la información que se les brinda. Esto sirve de sobremana al ser el producto que nos debe generar ingresos, garantizando 80% de las empresas estamos optimizando los clientes que podríamos tener.

Gráfica 22.



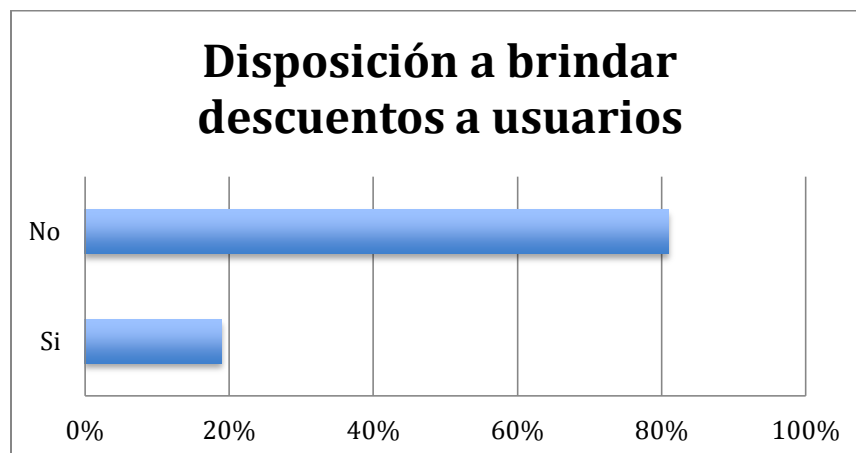
Diariamente, la disposición de pago es de 300 quetzales. Este aspecto limita nuestro producto debido a que nos interesa un pago mensual. Debido a esto es posible determinar el precio del producto diario más alto de lo que el cliente desea pagar para poder asegurar un pago mensual por conveniencia mutua.

Gráfica 23.



En el futuro se pueden hacer planes para los clientes. Estos ya incluyen contratos que nos aseguran que el cliente estará requiriendo de nuestro servicio durante doce meses como tiempo mínimo. Este es uno de los aspectos a evaluar durante la próxima etapa del proyecto.

Gráfica 24.



A pesar del interés de las empresas, no están dispuestos a dar descuentos en productos que ellos trabajen. Esto hace necesario la búsqueda de aliados para poder darle el beneficio que busca el usuario para utilizar la tarjeta. Este aspecto es un limitante debido a que los descuentos se toman como una parte esencial del plan de aceptación.

Anexo 2. Gestión del proyecto para tarjetas inteligentes

1. Acta de constitución del proyecto

Acta de Constitución del proyecto

Título del proyecto: Tarjetas inteligentes

Patrocinador del Proyecto: Municipalidad de Guatemala
18/07/2014

Fecha de Preparación:

Administrador del Proyecto: Shyla García **Cliente del Proyecto:** Municipalidad de Guatemala

Propósito y justificación del proyecto

El parque vehicular de la ciudad de Guatemala ha aumentado y ha llegado a tal grado que 230 vehículos nuevos se suman al grupo de vehículos cada día (Coronado, 2013). La ciudad de Guatemala no está preparada para un crecimiento tan acelerado y desmedido, por lo que consecuencias como embotellamientos y accidentes son cotidianas. Este año 2014 trae consigo un aumento de 83 mil vehículos (Álvarez, 2014) que se suman al flujo del transporte colectivo urbano y extraurbano que transita por la ciudad capital. Todo esto conlleva consecuencias como la falta de organización vial por el crecimiento acelerado acompañado de los atascos vehiculares durante horas pico y el alto grado de inconformidad de los habitantes tanto de la ciudad como de municipios aledaños.

Como estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala, y como ciudadanos de la ciudad de Guatemala nos percatamos de estos problemas que a diario se dan dentro de la ciudad; en base a esto, decidimos investigar y conocer a fondo las necesidades de los usuarios del transporte colectivo, automovilistas y peatones que circulan diariamente en la ciudad. Posterior a las observaciones y el análisis de las mismas, se determinaron los problemas y puntos de mejora tanto en el transporte público como en las vías peatonales dentro de la ciudad. La implementación de esta plataforma tecnológica contribuirá a mejorar el uso del transporte público y particular así como las vías peatonales. De la misma manera, la plataforma contribuirá al desarrollo de nuevos proyectos que beneficien a la población guatemalteca.

La Municipalidad de Guatemala tiene como meta abrir diversas rutas de Transmetro dentro y fuera de la Ciudad de Guatemala. Por medio de las “Tarjetas Inteligentes” se busca unificar el sistema de acceso al Transmetro, con el objetivo de hacerlo más eficiente tanto para los usuarios como para la misma municipalidad. Por otro lado, la información recolectada por las tarjetas será de utilidad para diversas entidades como empresas de publicidad, agencias de bienes raíces, restaurantes, la municipalidad, desarrollo de comercios y otros proyectos

Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar un sistema de recolección de información de movilidad urbana. Este sistema será capaz de reunir información relevante a la movilidad de vehículos en la ciudad de Guatemala, que podrá ser analizada con el objetivo de obtener información que ayude a comprender el comportamiento de movilización y ser una herramienta para la implementación de mejoras al tránsito en la ciudad para mejorar la calidad de vida de la población.

La plataforma “Tarjetas Inteligentes” consiste en hacer una planeación detallada para la futura implementación de nuevas tecnologías en las tarjetas que se utilizan para el pago del transporte público en la ciudad de Guatemala. Estas tarjetas deben ser capaces de almacenar el posicionamiento de cada persona a través de un chip GPS para generar datos de la movilidad peatonal de las personas que utilizan el transporte público, con una meta a largo plazo centrada en mejorar la ciudad. A su vez, se planteará la forma en que la información debe ser procesada para su posterior venta a clientes específicos y poder hacer del proyecto algo rentable.

Requerimientos de alto nivel

Requerimientos de materiales:

- Plataforma electrónica Arduino
- Módulo GPS compatible con Arduino con un alcance como mínimo de 2.5 metros
- Memoria micro SD con capacidad mínima de 1GB
- Antena GPS compatible con Arduino
- Módulo RF 2.4GHz compatible con Arduino
- RFID tag

Requerimiento de software:

- Software Arduino
- Software Python

Requerimiento de módulos:

- Gestión del Proyecto.
- Mercadeo y finanzas
- Logística
- Producción y finanzas
- Tecnología

Riesgos iniciales de alto nivel

- Cambios en la dirección de la Municipalidad de Guatemala en las siguientes elecciones.
- Rechazo por parte de los usuarios hacia la utilización de tarjetas, puede causar manifestación.
- Alto costo de producción de tarjetas, lo cual pueda hacer que sea costoso para el usuario adquirirla
- Se debe delimitar el manejo legal y ético de los datos, ya que si no se hace correctamente mediante bases legales puede causar rechazo al proyecto.

Objetivos del proyecto

Cuadro 59. Objetivos del proyecto

	Objetivos del proyecto	Indicador de éxito	Persona que aprobará
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Finalizar el plan de implementación para entregarlo el 10 de octubre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los módulos tienen que estar entregados en Decanatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador del proyecto. • Todos los encargados de los diferentes módulos.

Cuadro 59. Objetivos del proyecto (continuación)

	Objetivos del proyecto	Indicador de éxito	Persona que aprobará
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un plan para la implementación de tarjetas inteligentes que sean utilizadas para ingresar al Transmetro • Realizar un prototipo que muestre el funcionamiento del sistema • Realizar un plan de mercadeo para introducir la tarjeta a los usuarios y al cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de implementación aprobado por los supervisores del proyecto • Funcionamiento del prototipo • Plan de acción económicamente viable 	<ul style="list-style-type: none"> • Director de megaproyectos de mecatrónica • Diego Yon, encargado del módulo de tecnología • Andrés Noriega, encargado del módulo de mercadeo
Costo	<ul style="list-style-type: none"> • No sobrepasar el presupuesto establecido para la fase de planificación del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Los costos incurridos son igual o menores al presupuesto establecido 	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador del proyecto. • Andrés Noriega, encargado del módulo de finanzas

Hitos*Cuadro 60. Resumen de Hitos*

Resumen hitos	Fecha de vencimiento
Acta de constitución del proyecto	15/07/14
Definición del alcance del proyecto	19/07/14
Diccionario de la EDT	05/08/14
Presupuesto (línea base)	08/08/14
Cronogramas	10/08/14
Integración de cambios	01/10/14
Procesos para el manejo legal de la información	05/10/14
Análisis de los procesos críticos de la cadena de valor	07/10/14
Análisis de la situación actual	16/09/14
Estrategias de mercado	20/09/14
Plan de acción de mercadeo	28/09/14
Informe del análisis financiero	04/10/14
Selección de materiales	21/08/14
Informe del funcionamiento de prototipo	22/09/14
Optimización del diseño de prototipo	25/09/14
Propuesta para la batería de las tarjetas	28/09/14
Programa recepción de datos	06/10/14
Resumen de la información de cadena de suministro	30/09/14
Diseño de la cadena de suministro	03/10/14

Cuadro 60. Resumen de Hitos (continuación)

Resumen hitos	Fecha de vencimiento
Informe de desempeño del modelo de cadena de suministro	05/10/14
Consecuencias del modelo sobre áreas funcionales	07/10/14
Sistema de producción	27/09/14
Cotización para compra de tarjeta	02/10/14
Comparación de costos y rentabilidad de producción	06/10/14

Presupuesto estimado

Cuadro 61. Costo estimado inicial de materiales

Costo de materiales

Tipo de cambio por 1\$	Q	7.87
------------------------	---	------

Módulo tecnología			
Material	Unidades	Costo	Total
Arduino UNO R3 board DIP ATmega328P	1	\$ 30.00	Q 236.10
Arduino GPS Shield & Active GPS Antenna Bundle	1	\$ 45.00	Q 354.15
SanDisk 4GB Micro SDHC Memory Card	1	\$ 10.00	Q 78.70
2pcs Nrf24lo1 + 2.4 GHz Wireless Transceiver	1	\$ 10.00	Q 78.70
Kit: RFID reader, usb with tags, sampler	1	\$ 60.00	Q 472.20
TOTAL			Q 1,219.85
Módulo Gestión del proyecto			
Material	Unidades	Costo	Total
Hojas a imprimir (de todos los módulos)	800	Q 0.25	Q 200.00
TOTAL			Q 200.00
Módulo Mercadeo			
Material	Unidades	Costo	Total
Hojas a imprimir para encuestas	600	Q 0.25	Q 150.00
TOTAL			Q 150.00

Costo por horas de trabajo

Cuadro 62. Costo estimado inicial por horas de trabajo

Módulo	Tarifa por hora de trabajo	Horas de trabajo al mes	Tarifa mensual	Total (3 meses)
Gestión del proyecto	Q 35.00	90	Q 3,150.00	Q 9,450.00
Logística	Q 30.00	90	Q 2,700.00	Q 8,100.00
Mercadeo/Finanzas	Q 30.00	90	Q 2,700.00	Q 8,100.00
Tecnología	Q 40.00	90	Q 3,600.00	Q 10,800.00
Producción/Finanzas	Q 30.00	90	Q 2,700.00	Q 8,100.00
Total			Q 14,850.00	Q 44,550.00

Cuadro 63. Presupuesto total estimado inicial

Presupuesto total estimado	
	Costo
Materiales	Q 1,569.85
Trabajo	Q 44,550.00
Total	Q 46,119.85

El presupuesto total estimado para este proyecto es un aproximado a Q.46, 200.00 para los tres meses de trabajo.

Stakeholders

Cuadro 64. Listado de Stakeholders

Stakeholder	Rol
Shyla García	Módulo gestión del proyecto
Sofía Alarcón	Módulo logística
Andrés Noriega	Módulo mercadeo y finanzas
José Andrés Barrios	Módulo producción y finanzas
Diego Yon	Módulo tecnología

Cuadro 64. Listado de Stakeholders (continuación)

Stakeholder	Rol
Alessandra Lossau	Directora de Movilidad Urbana / Municipalidad de Guatemala
Municipalidad de Guatemala	Aliado / Cliente
Población del área metropolitana de Guatemala	Usuarios del transporte público

Nivel de Autoridad del administrador del proyecto

Alta. Las actividades realizadas deben ser entregadas en la fecha establecida por el administrador del proyecto, y deben ser revisadas por el administrador del proyecto quien estará a cargo de que el flujo de la información entre miembros del equipo sea inmediato para evitar retrasos en el proyecto.

Decisiones de personal:

Todos los miembros del equipo de proyecto deben trabajar juntos para decidir cuál será el diseño óptimo de la tarjeta a implementar. Las opciones para el diseño las va a proporcionar el encargado del módulo de tecnología y las decisiones serán basadas en el perfil del usuario y el costo de producción.

Decisiones técnicas

El encargado del módulo de tecnología realizará un prototipo que muestre el funcionamiento de la tarjeta y él es quien realiza el programa de recepción de datos para demostrar cómo el sistema recopila la información. El presupuesto para realizar el prototipo es establecido por el administrador del proyecto.

Supuestos y restricciones

- El presente proyecto solo presentara propuestas para un plan de implementación de un sistema de tarjetas inteligentes en la ciudad de Guatemala
- No se implementará el sistema de tarjetas inteligentes
- No se van a producir tarjetas inteligentes
- La Municipalidad de Guatemala está interesada y de acuerdo con la futura implementación de las tarjetas inteligentes como un medio de ingreso al Transmetro.
- Las tarjetas inteligentes a implementar tendrán un método de carga de batería inalámbrico.
- Los datos que proporcionará la tarjeta son: velocidad, posición, hora y fecha.
- Los usuarios podrán adquirir la tarjeta únicamente por medio de la Municipalidad de Guatemala
- La tarjeta es para uso personal y es intransferible.
- Al momento de adquirir la tarjeta no se guarda identificación de la persona, sólo se registra el dato de edad y género.
- El proyecto no incluirá cómo funciona el método en el cual la tarjeta no guarda identificación de la persona pero que al mismo tiempo la hace intransferible.
- La tarjeta funciona con el método de pre-pago.
- El módulo de logística debe incluir la metodología y proceso para ingresar saldo en las tarjetas
- El módulo de logística debe incluir el procedimiento a seguir en caso de que haya un fallo técnico en la tarjeta.
- El módulo de gestión del proyecto identificará los riesgos del proyecto cualitativamente
- No se tomará en cuenta el costo de los riesgos del proyecto debido a la falta de esta información

Aprobaciones

Firma del Administrador del Proyecto

Shyla García

20 de septiembre de 2014

Firma del Patrocinador

Alessandra Lossau

20 de septiembre de 2014

Identificación de los interesados en el proyecto

Cuadro 65. Identificación de los interesados en el proyecto

Stakeholder	Área de interés	Rol
Shyla García	Módulo gestión del proyecto	Miembro del equipo de proyecto
Sofía Alarcón	Módulo logística	Miembro del equipo de proyecto
Andrés Noriega	Módulo mercadeo y finanzas	Miembro del equipo de proyecto
José Andrés Barrios	Módulo producción y finanzas	Miembro del equipo de proyecto
Diego Yon	Módulo tecnología	Miembro del equipo de proyecto
Alessandra Lossau	Directora de Movilidad Urbana / Municipalidad de Guatemala	Patrocinador del proyecto
Municipalidad de Guatemala	Implementación de las tarjetas y utilidad de la información	Aliado / Cliente
Población del área metropolitana de Guatemala	Uso y funcionamiento de las tarjetas	Usuario

Plan para la dirección del proyecto

PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO

Título del proyecto: Tarjetas inteligentes

Fecha de preparación: 24/07/2014

Ciclo de vida del proyecto

El proyecto tiene un ciclo de vida secuencial, ya que una fase sólo puede iniciarse una vez que se completa la fase anterior. En este caso, no se podía iniciar la fase de ejecución y propuestas sin antes realizar la fase de investigación e identificación de variables.

Cuadro 66 Listado de entregables del administrador del proyecto

Fase	Entregables
Iniciación	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de la situación actual y necesidades de la ciudad de Guatemala con respecto a la movilidad urbana - Desarrollo de propuestas - Definición del objetivo del proyecto - Definición del alcance del proyecto - Definición de recursos humanos necesarios para el desarrollo del proyecto

Cuadro 66 Listado de entregables del administrador del proyecto (continuación)

Fase	Entregables
Planificación	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la dirección del proyecto - Recopilar requisitos o requerimientos del proyecto - Organizar los recursos humanos - Planificar la comunicación entre los stakeholders - Planificar el control de cambios - Definir el alcance del proyecto - Elaborar el diccionario de la EDT - Estimar tiempo de las actividades y desarrollar cronogramas - Planificar las adquisiciones para la elaboración del prototipo - Estimar los costos - Establecer un presupuesto base - Definir la calidad para el proyecto - Diseñar el modelo de la cadena de suministro - Definir un plan de mercadeo para implementar el proyecto - Realizar un prototipo - Realizar un programa de recepción de datos - Planificar el sistema de producción - Evaluación financiera de la viabilidad del proyecto - Definir el proceso sobre el manejo legal de la información

Cuadro 66 Listado de entregables del administrador del proyecto (continuación)

Fase	Entregables
Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> - Efectuar la compra del material para prototipo - Asegurar la calidad del proyecto mediante indicadores de desempeño - Distribuir la información de manera constante
Supervisión y control	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar el trabajo realizado - Controlar los cambios - Verificar que se esté cumpliendo con el alcance - Controlar los costos - Controlar las comunicaciones
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> - Documentar lecciones aprendidas - Entrega del plan de implementación integrado con cada módulo

Procesos de dirección de proyectos y herramientas / técnicas

Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento

Área de conocimiento	Procesos	Herramientas y técnicas
Integración	<ul style="list-style-type: none"> - Acta de constitución del proyecto - Plan para la dirección del proyecto - Plan para el manejo del alcance - Plan para el control de cambios 	<ul style="list-style-type: none"> - Plantilla para el acta de constitución del proyecto - Juicio de expertos - Sistema de información para la dirección de proyectos
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar requisitos para el proyecto - Definir el alcance - Diccionario de la EDT - Verificar y controlar el alcance 	<ul style="list-style-type: none"> - Grupos de opinión - Juicio de expertos - Análisis del producto - Identificación de alternativas - Desglose del trabajo - Inspección del alcance - Análisis de variación - Proceso del control de cambios

*Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento
(continuación)*

Área de conocimiento	Procesos	Herramientas y técnicas
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> - Definir y secuenciar las actividades - Estimar los recursos y duración de las actividades - Desarrollo de cronogramas - Controlar el cronograma 	<ul style="list-style-type: none"> - Descomposición de las actividades - Planificación - Plantillas - Determinación de las dependencias - Plantillas de red del cronograma - Aplicación de adelantos y retrasos - Análisis de alternativas - Software Microsoft Project - Estimación por tres valores - Análisis de red del cronograma - Método de la ruta crítica - Nivelación de recursos - Compresión del cronograma - Ajuste de adelantos y atrasos - Herramienta de planificación

*Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento
(continuación)*

Área de conocimiento	Procesos	Herramientas y técnicas
Costos	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar presupuesto - Controlar los costos 	<ul style="list-style-type: none"> - Juicio de expertos - Estimación análoga - Software Microsoft Project - Software Microsoft Excel - Suma de costos - Cambios al costo - Gestión del valor Ganado - Proyecciones - Índice del desempeño del trabajo por completar (TCPI)

*Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento
(continuación)*

Área de conocimiento	Procesos	Herramientas y técnicas
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la calidad - Asegurar la calidad - Control de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Juicio de expertos - Análisis costo-beneficio - Diagramas de flujo - Costo de la calidad - Parámetros para la calidad - Planificar la calidad - Auditorías de calidad - Análisis de procesos - Diagrama de causa y efecto - Diagrama de Pareto - Inspección de la calidad
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Recursos Humanos - Desarrollar y gestionar el equipo del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> - Organigramas y descripciones de puestos - Creación de relaciones de trabajo - Teoría de la organización - Habilidades específicas - Observación y conversación

*Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento
(continuación)*

Área de conocimiento	Procesos	Herramientas y técnicas
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar a los interesados - Planificar las comunicaciones - Distribución de la información 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de los interesados - Tecnología de las comunicaciones - Métodos de comunicación - Herramientas de distribución de la información
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de manejo de riesgos - Identificar los riesgos - Análisis de los riesgos - Plan de respuesta a los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> - Reuniones de planificación y análisis - Revisiones a la documentación - Técnicas de recopilación de información - Análisis de la lista de control - Análisis de supuestos - Técnicas de diagramación - Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos - Matriz de probabilidad de impacto - Categorización de riesgos - Estrategia de respuesta a riesgos

*Cuadro 67. Listado de procesos y herramientas/técnicas de las áreas de conocimiento
(continuación)*

Área de conocimiento	Procesos	Herramientas y técnicas
Adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar las adquisiciones - Efectuar las adquisiciones - Documentar las adquisiciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de hacer o comprar - Técnicas de evaluación de las propuestas - Búsqueda en internet - Sistemas de pago

Recopilación de los requerimientos del proyecto

DOCUMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS

Título del Proyecto: Tarjetas Inteligentes

Preparación: 26/07/1

Fecha de

ID	Requerimiento	Stakeholder	Categoría	Prioridad	Criterio de aceptación	Método de validación
1	Iniciación	Shyla García	Funcional	Alta	Documentación requerida para dar inicio al proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Acta de Constitución del Proyecto
2	Planificación	Shyla García	Funcional	Alta	Se cubren todas las áreas de conocimiento con una planificación	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección del proyecto - Gestión del alcance - Gestión del tiempo - Definición de actividades - Estimación de los recursos de las actividades - Estimación de los costos y presupuesto base - Definir la calidad para el proyecto - Plan de recursos humanos - Métodos de comunicación - Plan de manejo de riesgos - Definir el proceso del manejo legal de la información - Análisis de los procesos críticos de la cadena de valor

ID	Requerimiento	Stakeholder	Categoría	Prioridad	Criterio de aceptación	Método de validación
3	Ejecución	Shyla García	Funcional	Alta	Se trabaja en base a los procesos definidos en la fase de planificación	<ul style="list-style-type: none"> - Aseguramiento del cumplimiento del alcance - Distribución de la información - Integración de cambios - Indices de desempeño
4	Seguimiento y Control	Shyla García	Funcional	Alta	Se da el seguimiento de las actividades definidas en la fase de planificación	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cambios - Control del alcance - Control del cronograma - Control de los costos - Control de calidad - Informar el desempeño
5	Cierre	Shyla García	Funcional	Alta	Integración del trabajo escrito con todos los módulos que conforman el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Documentar las lecciones aprendidas - Entrega del trabajo final

ID	Requerimiento	Stakeholder	Categoría	Prioridad	Criterio de aceptación	Método de validación
6	Procesos logísticos	Shyla García	Requerimientos del proyecto	Alta	Procesos definidos para el manejo legal de la información	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos para el manejo legal de la información - Análisis de los procesos críticos de la cadena de valor
7	Información de la cadena de suministro	Sofía Alarcón	Funcional	Alta	La información debe integrar todos los procesos que requieren distribución, transporte, comercialización, etc. del sistema de tarjetas inteligentes	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis de pareto - Matriz de ponderación - Tabla de causa y efecto
8	Diseño de la cadena de suministro	Sofía Alarcón	Requisito del proyecto	Alta	El modelo para el diseño debe estar hecho en base a la información obtenida del análisis anterior (6)	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas funcionales de la cadena de suministro - Establecer los requerimientos de cada una de las áreas - Diagramas de flujo para los procesos dentro de la cadena de suministro

ID	Requerimiento	Stakeholder	Categoría	Prioridad	Criterio de aceptación	Método de validación
9	Evaluación del modelo de la cadena de suministro	Sofía Alarcón	Funcional	Alta	Se debe concluir sobre la funcionalidad del modelo diseñado	- Indicadores KPI's
10	Consecuencias sobre áreas funcionales	Sofía Alarcón	Funcional	Alta	Utilización de herramientas que brindan datos confiables	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de costos - Determinación de perfiles de puesto - Manejo de personal - Formas de jerarquización - Organigrama de trabajo - Métodos de control de calidad - Gráficos de control - Análisis de procesos para determinación de tiempos

ID	Requerimiento	Stakeholder	Categoría	Prioridad	Criterio de aceptación	Método de validación
11	Análisis de mercado	Andrés Noriega	Requisito del proyecto	Alta	El análisis debe reflejar la situación actual de usuarios y clientes	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de las situación actual - Encuestas - Análisis de encuesta a usuarios - Identificar áreas clave
12	Estrategias de mercado	Andrés Noriega	Funcional	Alta	Estrategias en base a herramientas de mercadeo	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de las fuerzas porter - Mix de marketing - Perfil del consumidor
13	Plan de mercadeo	Andrés Noriega	Requisito del proyecto	Alta	Plan de acción para el segmento de usuarios y clientes	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de acción para usuarios - Plan de acción para clientes
14	Análisis financiero	Andrés Noriega	Requisito del proyecto	Alta	Evaluación de la viabilidad económica del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Punto de equilibrio - TIR - TMAR - Valor presente neto - Informe del análisis financiero

ID	Requerimiento	Stakeholder	Categoría	Prioridad	Criterio de aceptación	Método de validación
15	Requerimiento de materiales	Diego Yon	Funcional	Alta	Se debe justificar porque se seleccionó ese material	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de materiales detallado
16	Prototipo	Diego Yon	Requisito del proyecto	Alta	Se debe realizar pruebas de funcionamiento al prototipo	<ul style="list-style-type: none"> - Informe de pruebas y cambios - Optimización del diseño - Impresión 3D de una tarjeta
17	Propuesta para batería	Diego Yon	Requisito del proyecto	Alta	La propuesta debe ser económicamente viable	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación - Propuesta
18	Programa de recepción de datos	Diego Yon	Requisito del proyecto	Alta	Se realizan pruebas para comprobar que se están recibiendo y guardando correctamente los datos en la computadora.	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaz de usuario

ID	Requerimiento	Stakeholder	Categoría	Prioridad	Criterio de aceptación	Método de validación
19	Plan de producción (Escenario 1)	Andrés Barrios	Funcional	Alta	Elaborar un plan y establecer la programación de la producción de tarjetas en una planta en Guatemala	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación geográfica de la planta - Diseño de las instalaciones - Producto - Desarrollo del plan de necesidades - Sistema de producción
20	Cotización para compra de tarjeta (Escenario 2)	Andrés Barrios	Funcional	Alta	Cotizar el costo de la compra de las tarjetas a modo de subcontrato internacional.	<ul style="list-style-type: none"> - Cotizaciones de compra de tarjetas - Matriz de valoración
21	Costeo de producción	Andrés Barrios	Requisito del proyecto	Alta	Elaborar un análisis financiero comparativo de ambos escenarios para escoger cuál es el mejor para el proyecto según análisis financiero	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de cada escenario de producción - Estimación de tarjetas a producir inicial - Comparación de costos y rentabilidad

Definición del alcance del proyecto

PLAN DE MANEJO DEL ALCANCE

Descripción del alcance del proyecto

El proyecto consiste en diseñar un sistema de recolección de información de movilidad urbana. Este sistema será capaz de reunir datos de la movilidad de peatones ciudad de Guatemala, que podrá ser analizada con el objetivo de obtener información que ayude a comprender el comportamiento de movilización y ser una herramienta para la implementación de mejoras al tránsito e implementación de nuevos proyectos de interés en la ciudad para mejorar la calidad de vida de la población

El proyecto “Tarjetas Inteligentes” consiste en hacer una planeación detallada para la futura implementación de nuevas tecnologías en las tarjetas que se utilizan para el pago del transporte público en la ciudad de Guatemala. Estas tarjetas deben ser capaces de almacenar el posicionamiento de cada persona a través de un chip GPS para generar datos de la movilidad peatonal de las personas que utilizan el transporte público. Estos datos son localizan, edad y género. A su vez, se planteará la forma en que la información debe ser procesada para su posterior venta a clientes específicos y poder hacer del proyecto algo rentable.

Entregables

Cuadro 68 Listado de entregables con criterios de aceptación

#	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
2.1.1	Iniciación	En esta fase se realiza la integración del proyecto desarrollando la constitución del proyecto para que sea aprobada por las autoridades de la Universidad y se identifica a todos los interesados en el desarrollo del proyecto	La constitución del proyecto debe estar hecha en base a los objetivos o alcances de cada módulo del proyecto

Cuadro 68 Listado de entregables con criterios de aceptación (continuación)

#	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
2.1.2	Planificación	En esta fase se trabaja en todos los procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, planificar el tiempo y los recursos	Se debe realizar como mínimo una actividad por cada una de las áreas de conocimiento
2.1.3	Ejecución	En este paquete de trabajo se integran los cambios hechos al proyecto. Se revisa que se esté cumpliendo con la calidad del proyecto y se distribuye constantemente la información.	La distribución de la información debe ser constante
2.1.4	Seguimiento y control	En este paquete de trabajo se monitorean las actividades realizadas por todo el equipo de trabajo y se identifica el desempeño del mismo	El informe del desempeño debe ser constante
2.1.5	Cierre	Cierre del proyecto y documentación de lecciones aprendidas	El informe del desempeño debe ser constante
2.2.1	Información de la cadena de suministro	Analizar la información sobre la producción, la comercialización, el mercado y las estrategias definidas para proponer el diseño de la cadena de suministro.	El análisis debe ser hecho en base a información útil
2.2.2	Diseño de la cadena de suministro	Determinar las áreas funcionales de la cadena de suministro, acorde a las necesidades de los usuarios y clientes, para integrarlas en el diseño de la misma.	El análisis debe ser hecho en base a información útil
2.2.3	Evaluación del modelo de la cadena de suministro	Evaluar el modelo preliminar del diseño de la cadena de suministro comprobando que se cumplan las necesidades establecidas, acorde a parámetros como entregas a tiempo, disponibilidad de productos y servicios y formas de distribución.	El diseño debe ser basado en el análisis de la investigación del paquete de trabajo 2.2.1
2.2.4	Consecuencias sobre áreas funcionales	Identificar las posibles implicaciones o consecuencias del modelo de la cadena de suministro respecto a cada una de sus áreas funcionales.	Evaluación con criterio analítico sobre el modelo preliminar del diseño de la cadena de suministro

Cuadro 68 Listado de entregables con criterios de aceptación (continuación)

#	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
2.3.1	Análisis de mercado	Identificar y analizar la situación actual para el segmento de clientes y el segmento de usuarios del servicio	Utilizar las herramientas mencionadas en este paquete de trabajo
2.3.2	Estrategias de mercado	Diseñar la estrategia de mercado utilizando diferentes herramientas como estrategias de respuesta al plan de mercadeo	EL análisis debe reflejar la situación actual para el mercado, tanto de usuarios como de clientes
2.3.3	Plan de mercadeo	Diseñar un plan de mercado para vender la idea a la Municipalidad de Guatemala, introducir las tarjetas a los usuarios y atraer a los clientes	Todo el paquete debe ser realizado para los dos segmentos: usuarios de la tarjeta y clientes del servicio de información
2.3.4	Análisis financiero	Análisis financiero del proyecto y evaluación de la rentabilidad del proyecto por medio de una comparación entre TMAR y la TIR y análisis de todos los datos obtenidos	El informe del análisis debe ir acompañado de una conclusión que evalúe la rentabilidad del proyecto
2.4.1	Requerimiento de materiales	Investigar y escoger los materiales necesarios para la construcción del prototipo de la tarjeta	Se deben realizar varias cotizaciones de materiales para elegir el más adecuado en cuanto a calidad-costo
2.4.2	Prototipo	Realizar un prototipo básico en el cual se muestre cómo funcionaría el dispositivo	Se debe realizar pruebas de funcionamiento al prototipo
2.4.3	Propuesta para batería	Determinar una forma de cargar la batería de la tarjeta inalámbricamente	La propuesta debe ser económicamente viable
2.4.4	Programa de recepción de datos	Elaborar un programa que pueda recibir e interpretar los datos guardados en la tarjeta.	La propuesta debe ser económicamente viable
2.5.1	Plan de producción (Escenario 1)	Elaborar un plan y establecer la programación de la producción de tarjetas en una planta en Guatemala	El sistema de producción debe incluir una programación para la producción y el personal necesario

Cuadro 68 Listado de entregables con criterios de aceptación (continuación)

#	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
2.5.2	Compra de tarjeta (Escenario 2)	Cotizar el costo de la compra de las tarjetas a modo de subcontrato internacional.	La cotización se debe realizar mínimo a tres empresas
2.5.3	Costeo de producción	Elaborar un análisis financiero comparativo de ambos escenarios para escoger cuál es el mejor	La comparación de costos y rentabilidad de los escenarios de producción deben ir acompañados de una elección del escenario óptimo

Exclusiones

El proyecto incluye únicamente el plan para la futura implementación. No se espera implementar las tarjetas durante el ciclo de vida del proyecto. Para este plan, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

1. Las tarjetas inteligentes podrán ser utilizada únicamente para ingresar al Transmetro
2. Solo recolecta datos para localizaciones dentro del perímetro del Área Metropolitana de Guatemala. Los municipios que se esperan cubrir como mínimo son: Guatemala, Villa Nueva, San Miguel Petapa, Mixco, San Juan Sacatepéquez.
3. El aumento en la tarifa de ingreso al Transmetro, no está contemplado en el proyecto. El control de la tarifa es un asunto de la Municipalidad de Guatemala.
4. No se implementará el sistema de tarjetas inteligentes.
5. No se fabricarán las tarjetas inteligentes
6. El manual para el manejo legal de la información está dirigido a los empleados de la empresa de este proyecto que dará la información. No se tomará en cuenta lo que el cliente pueda hacer con la información que se le vende.
7. El análisis de los procesos críticos de la cadena de valor no tomará en cuenta los costos de los procesos debido a la falta de esta información específica.
8. En el análisis de riesgos no se tomará en cuenta el costo de los riesgos del proyecto. No habrá análisis cuantitativo, únicamente análisis cualitativo.

Restricciones

1. El desarrollo del plan de implementación del proyecto debe realizarse dentro del tiempo estipulado.
2. Los costos de la planificación del proyecto deben mantenerse bajo el presupuesto establecido.
3. Para asegurar la calidad de el plan de implementación del proyecto, este debe estar integrado por las siguientes áreas de conocimiento: Administración, logística, producción, finanzas, mercadeo y tecnología.
4. El nivel de SLA (service level agreement) es establecido por el encargado del módulo de tecnología.
5. El diseño de la tarjeta a implementar, debe ser estético y de un tamaño adecuado para que sea portátil.
6. El sistema de batería que se pretenda utilizar en la tarjeta a implementar debe ser económico para el usuario
7. El proyecto no incluirá la descripción de cómo funciona el método para que la tarjeta sea intransferible (de uso personal) pero que al mismo tiempo no esté vinculado con la identidad de la persona
8. El módulo de logística debe incluir la metodología y proceso para ingresar saldo en las tarjetas
9. El módulo de logística debe incluir el procedimiento a seguir en caso de que haya un fallo técnico en la tarjeta.
10. El módulo de gestión del proyecto identificará los riesgos del proyecto cualitativamente.
11. En el presupuesto del desarrollo del proyecto, no se toma en cuenta el costo de la impresión 3D de la tarjeta inteligente

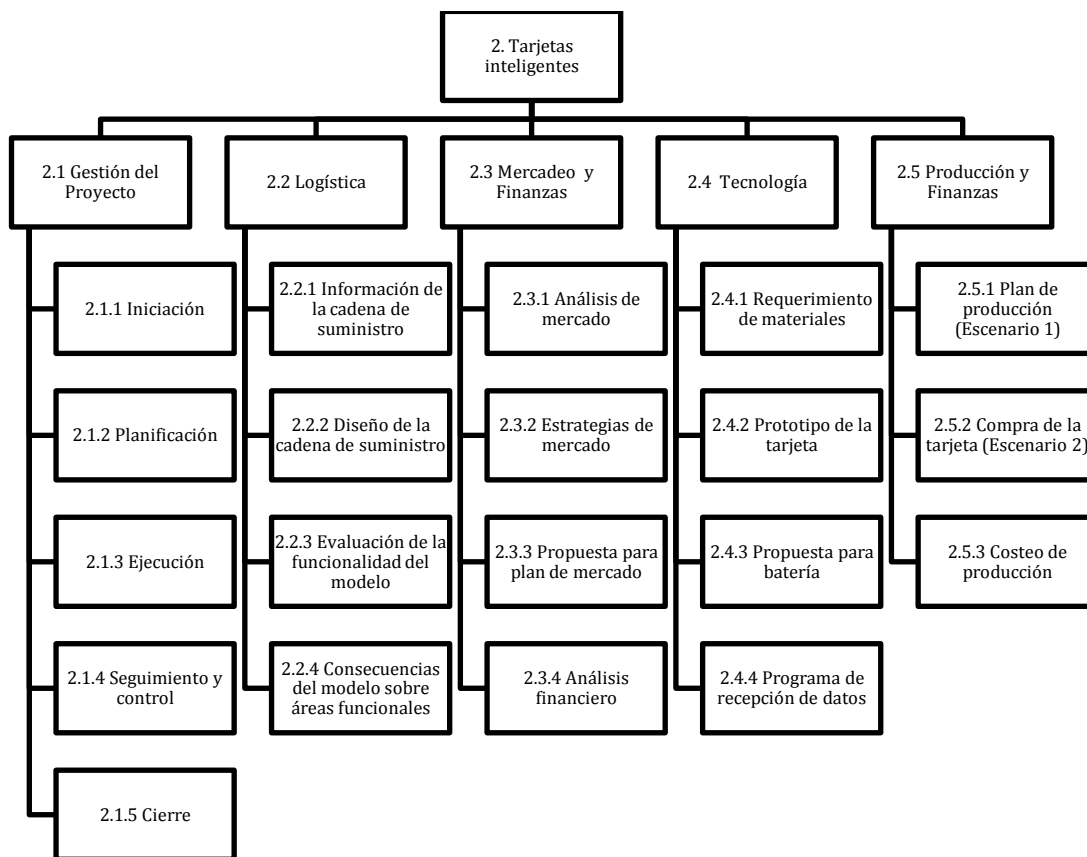
Supuestos

1. La Municipalidad de Guatemala es un cliente interesado en el proyecto, por lo cual se tomará como un patrocinador del mismo. Por esta razón no se tiene inconveniente con los permisos para la implementación del sistema de tarjetas inteligentes en el Transmetro.
2. No existe una plataforma que proporcione la información de posicionamiento y velocidad sobre la movilidad urbana, por lo que se considera que es un proyecto de interés para empresas que quieran implementar nuevos negocios.

3. La implementación de tarjetas inteligentes es una propuesta basada en necesidades identificadas en las observaciones de la Ciudad de Guatemala.
4. El prototipo realizado mostrará el funcionamiento de la tarjeta y proporcionará los datos requeridos para la venta de información
5. El sistema general de la plataforma tarjetas inteligentes, supone que hay un método para que la tarjeta no tenga vinculación con la identificación de la persona, pero al mismo tiempo no es transferible. El proyecto no incluye la descripción de cómo funciona este método.

Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

Ilustración 55 Estructura de desglose de trabajo



Diccionario de la EDT

La EDT es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable, del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos. La EDT organiza y define el alcance total del proyecto. La EDT subdivide el trabajo del proyecto en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, donde cada nivel descendente de la EDT representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto.

La EDT representa el trabajo especificado en el actual enunciado del alcance del proyecto aprobado. Los componentes que comprenden la EDT ayudan a los interesados a ver los productos entregables. Para este proyecto, se dividieron los entregables de cada módulo dentro del proyecto, y cada uno de estos entregables en sus actividades a completar, definiendo así cada paquete de trabajo.

Definición de las actividades

Se definen las actividades más importantes tomando en cuenta todos los módulos dentro del proyecto con sus respectivos criterios de aceptación. Las actividades más importantes son aquellas actividades que necesitan ser compartidas con todos los compañeros del equipo.

Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia

#	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
2.1.1.1. 1	Desarrollo del acta de constitución del proyecto	En esta fase se realiza la integración del proyecto desarrollando la constitución del proyecto para que sea aprobada por las autoridades de la Universidad y se identifica a todos los interesados en el desarrollo del proyecto.	La constitución del proyecto debe estar hecha en base a los objetivos o alcances de cada módulo del proyecto

Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia (continuación)

#	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
2.1.2.2	Definición del alcance del proyecto	En esta actividad se trabaja en todos los procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto	La definición del alcance debe incluir supuestos, restricciones y exclusiones del proyecto.
2.1.2.2	Diccionario de la EDT	En esta actividad se detalla cada una de las actividades que conforman los paquetes de trabajo de cada módulo dentro del proyecto, con sus respectivas horas de trabajo y costo por hora.	. El diccionario de la EDT de cada módulo debe estar desglosado por paquetes de trabajo
2.1.2.3	Desarrollo de cronogramas	Se realiza un diagrama de gantt con todas las actividades de todos los módulos y se obtiene el diagrama de red para el proyecto	Se debe trabajar en un software para administración de proyectos
2.1.2.4	Presupuesto	Se obtiene el presupuesto como una línea base para el proyecto	Presupuesto basado en el diccionario de la EDT
2.2.1	Información de la cadena de suministro	Analizar la información sobre la producción, la comercialización, el mercado y las estrategias definidas para proponer el diseño de la cadena de suministro.	El análisis debe ser hecho en base a información útil
2.2.2	Diseño de la cadena de suministro	Determinar las áreas funcionales de la cadena de suministro, acorde a las necesidades de los usuarios y clientes, para integrarlas en el diseño de la misma.	El análisis debe ser hecho en base a información útil

Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia (continuación)

#	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
2.2.3	Evaluación del modelo de la cadena de suministro	Evaluar el modelo preliminar del diseño de la cadena de suministro comprobando que se cumplan las necesidades establecidas, acorde a parámetros como entregas a tiempo, disponibilidad de productos y servicios y formas de distribución.	El diseño debe ser basado en el análisis de la investigación del paquete de trabajo 2.2.1
2.2.4	Consecuencias sobre áreas funcionales	Identificar las posibles implicaciones o consecuencias del modelo de la cadena de suministro respecto a cada una de sus áreas funcionales.	Evaluación con criterio analítico sobre el modelo preliminar del diseño de la cadena de suministro
2.3.1	Análisis de mercado	Identificar y analizar la situación actual para el segmento de clientes y el segmento de usuarios del servicio	Utilizar las herramientas mencionadas en este paquete de trabajo
2.3.2.3	Perfil del consumidor	Se debe realizar un perfil del consumidor. Tanto del usuario como para el cliente, basado en las encuestas realizadas	EL análisis debe reflejar la situación actual para el mercado, tanto de usuarios como de clientes
2.3.3.1	Plan de acción	Diseñar un plan de mercado para vender la idea a la Municipalidad de Guatemala, introducir las tarjetas a los usuarios y atraer a los clientes	Todo el paquete debe ser realizado para los dos segmentos: usuarios de la tarjeta y clientes del servicio de información

Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia (continuación)

#	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
2.3.4	Análisis financiero	Análisis financiero del proyecto y evaluación de la rentabilidad del proyecto por medio de una comparación entre TMAR y la TIR y análisis de todos los datos obtenidos	El informe del análisis debe ir acompañado de una conclusión que evalúe la rentabilidad del proyecto
2.4.1	Requerimiento de materiales	Investigar y escoger los materiales necesarios para la construcción del prototipo de la tarjeta	Se deben realizar varias cotizaciones de materiales para elegir el más adecuado en cuanto a calidad-costo
2.4.2	Prototipo	Realizar un prototipo básico en el cual se muestre cómo funcionaría el dispositivo	Se debe realizar pruebas de funcionamiento al prototipo
2.4.3	Propuesta para batería	Determinar una forma de cargar la batería de la tarjeta inalámbricamente	La propuesta debe ser económicament e viable
2.4.4	Programa de recepción de datos	Elaborar un programa que pueda recibir e interpretar los datos guardados en la tarjeta.	La propuesta debe ser económicament e viable

Cuadro 69 Definición de las actividades de mayor importancia (continuación)

#	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
2.5.3	Costeo de producción	Elaborar un análisis financiero comparativo de ambos escenarios para escoger cuál es el mejor	La comparación de costos y rentabilidad de los escenarios de producción deben ir acompañados de una elección del escenario óptimo

Secuencia y estimación de actividades

La estimación de la duración de actividades se realizó por el método de tres estimaciones de tiempo, el cual plantea tres escenarios: tiempo mínimo, tiempo máximo y más probable. En este método de estimación cualitativa, los responsables de cada actividad son quienes establecen la entrega de estos tiempos, dependiendo de sus capacidades y tiempo disponible.

El tiempo esperado para cada actividad fue calculado mediante la siguiente ecuación:

$$TE = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Ecuación 1. Tiempo esperado

Dónde:

a= tiempo optimista, período mínimo razonable en el que se completa la actividad

m= tiempo más probable, la mejor estimación del tiempo requerido

b= tiempo pesimista, período máximo razonable en completarse la actividad.

Así es como se obtuvo el tiempo esperado, que es bajo el cual se trabaja como restricción para la entrega de sus tareas y el que se introdujo para la realización del diagrama de Gantt y los

cronogramas de trabajo, con sus respectivas actividades de precedencia, los datos fueron ingresados a un documento para el proyecto en Microsoft Project.

Ilustración 56. Hoja de tareas página 1

Gantt General TARJETAS 3 NUEVO						
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	Predecesoras
1	Iniciación	7 días	mar 15/07/14	lun 21/07/14		
2	Desarrollo del acta de const	5 días	mar 15/07/14	sáb 19/07/14	Shyla Garcia	
3	Identificación de stakehold	2 días	dom 20/07/14	lun 21/07/14	Shyla Garcia	2
4	HITO - fin de fase de iniciaci	0 días	mar 22/07/14	mar 22/07/14		
5	Planificación	32 días	mié 23/07/14	sáb 23/08/14		
6	Plan de dirección del proyec	2 días	mié 23/07/14	jue 24/07/14	Shyla Garcia	2
7	Gestión del alcance	8 días	vie 25/07/14	vie 01/08/14	Shyla Garcia	6
8	Gestión del tiempo	3 días	sáb 02/08/14	lun 04/08/14	Shyla Garcia	7
9	Gestión de los costos	3 días	mar 05/08/14	jue 07/08/14	Shyla Garcia	8
10	Gestión de la calidad	2 días	sáb 02/08/14	dom 03/08/14	Shyla Garcia	7
11	Gestión de los recursos	2 días	lun 11/08/14	mar 12/08/14	Shyla Garcia	2
12	Gestión de las adquisicione	4 días	vie 15/08/14	lun 18/08/14	Shyla Garcia	10
13	Gestión de las comunicacion	2 días	sáb 16/08/14	dom 17/08/14	Shyla Garcia	3
14	Gestión de los riesgos	6 días	lun 18/08/14	sáb 23/08/14	Shyla Garcia	7
15	Requerimiento de material	0 días	lun 04/08/14	lun 04/08/14		
16	Investigación de material	4 días	lun 04/08/14	jue 07/08/14	Diego Yon	
17	Cotización de materiales	4 días	lun 11/08/14	jue 14/08/14	Diego Yon	16
18	Selección de materiales	2 días	vie 15/08/14	sáb 16/08/14	Diego Yon	17
19	Compra de materiales	1 día	dom 17/08/14	dom 17/08/14	Diego Yon	18
20	Análisis de mercado	0 días	lun 11/08/14	lun 11/08/14		
21	Análisis de las situación a 2	2 días	lun 11/08/14	mar 12/08/14	Andrés Noriega	
22	Encuestas	5 días	mié 13/08/14	dom 17/08/14	Andrés Noriega	21
23	Análisis de encuesta a us	2 días	lun 18/08/14	mar 19/08/14	Andrés Noriega	22
24	Identificar áreas clave	2 días	mié 20/08/14	jue 21/08/14	Andrés Noriega	23
25	HITO - Fin de fase de planifi	0 días				
26	Información de la cadena d	0 días	vie 19/09/14	vie 19/09/14		
27	Análisis de pareto	2 días	sáb 20/09/14	dom 21/09/14	Sofía Alarcon	
28	Matriz de ponderación	1 día	lun 22/09/14	lun 22/09/14	Sofía Alarcon	27
29	Tabla de causa y efecto	1 día	lun 22/09/14	lun 22/09/14	Sofía Alarcon	27

Página 1

Ilustración 57. Hoja de tareas página 2

Gantt General TARJETAS 3 NUEVO						
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	Predecesoras
30	Estrategias de mercado	0 días	jue 04/09/14	jue 04/09/14		
31	Estudio de las fuerzas po	1 día	jue 04/09/14	jue 04/09/14	Andrés Noriega	24
32	Mix de marketing	1 día	vie 05/09/14	vie 05/09/14	Andrés Noriega	31
33	Perfil del consumidor	1 día	sáb 06/09/14	sáb 06/09/14	Andrés Noriega	32
34	Ejecución	20 días	mié 20/08/14	lun 08/09/14		
35	Aseguramiento de la calidad	5 días	mar 19/08/14	sáb 23/08/14	Shyla Garcia	10,19
36	Asegurar la compra de matr	1 día	jue 28/08/14	jue 28/08/14	Shyla Garcia	9
37	Integración de cambios al p	3 días	vie 19/09/14	dom 21/09/14	Shyla Garcia	35
38	Lista de propuestas	1 día	vie 26/09/14	vie 26/09/14	Shyla Garcia	37
39	Manual del proceso para el	5 días	vie 19/09/14	mar 23/09/14	Shyla Garcia	
40	Análisis de los procesos crit	5 días	mié 24/09/14	dom 28/09/14	Shyla Garcia	
41	Diseño de la cadena de sun	0 días	mar 23/09/14	mar 23/09/14		
42	Áreas funcionales de la c:	2 días	mar 23/09/14	mié 24/09/14	Sofía Alarcon	29
43	Establecer los requerimie	3 días	jue 25/09/14	sáb 27/09/14	Sofía Alarcon	42
44	Diagramas de flujo para l	2 días	dom 28/09/14	lun 29/09/14	Sofía Alarcon	43
45	Evaluación de la funcional	0 días	lun 29/09/14	lun 29/09/14		
46	Indicadores KPI's	4 días	mar 30/09/14	vie 03/10/14	Sofía Alarcon	44
47	Consecuencias del modelo	0 días	jue 02/10/14	jue 02/10/14		
48	Análisis de costos	3 días	mié 01/10/14	vie 03/10/14	Sofía Alarcon	44
49	Determinación de perfil	1 día	sáb 04/10/14	sáb 04/10/14	Sofía Alarcon	44
50	Manejo de personal	1 día	dom 05/10/14	dom 05/10/14	Sofía Alarcon	49
51	Formas de jerarquización	1 día	lun 06/10/14	lun 06/10/14	Sofía Alarcon	50
52	Organigrama de trabajo	1 día	mar 07/10/14	mar 07/10/14	Sofía Alarcon	51
53	Métodos de control de c:	1 día	mié 08/10/14	mié 08/10/14	Sofía Alarcon	52
54	Gráficos de control	1 día	mié 08/10/14	mié 08/10/14	Sofía Alarcon	53
55	Análisis de procesos para	1 día	jue 09/10/14	jue 09/10/14	Sofía Alarcon	54
56	Propuesta para plan de me	0 días	vie 12/09/14	vie 12/09/14		
57	Plan de acción	7 días	vie 12/09/14	jue 18/09/14	Andrés Noriega	33
58	Análisis financiero	0 días	lun 22/09/14	lun 22/09/14		

Página 2

Ilustración 58. Hoja de tareas página 3

Gantt General TARJETAS 3 NUEVO						
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	Predecesoras
59	Punto de equilibrio	2 días	mar 23/09/14	mié 24/09/14	Andrés Noriega	
60	TIR	1 día	sáb 27/09/14	sáb 27/09/14	Andrés Noriega	
61	TMAR	1 día	dom 28/09/14	dom 28/09/14	Andrés Noriega	
62	Valor presente neto	1 día	lun 29/09/14	lun 29/09/14	Andrés Noriega	
63	Informe del análisis finan	4 días	mar 30/09/14	vie 03/10/14	Andrés Noriega	59,60,61,62
64	Programa de recepción de	0 días	lun 15/09/14	lun 15/09/14		
65	Guardar datos en memor	2 días	lun 15/09/14	mar 16/09/14	Diego Yon	
66	Transmisión de datos	3 días	mié 17/09/14	vie 19/09/14	Diego Yon	65
67	Interfaz de usuario	4 días	sáb 20/09/14	mar 23/09/14	Diego Yon	66
68	Prototipo	0 días	vie 12/09/14	vie 12/09/14		
69	Ensamble de piezas	3 días	lun 18/08/14	mié 20/08/14	Diego Yon	19
70	Pruebas de funcionamier	2 días	jue 21/08/14	vie 22/08/14	Diego Yon	69
71	Informe de pruebas y car	2 días	sáb 23/08/14	dom 24/08/14	Diego Yon	70
72	Optimización del diseño	2 días	lun 25/08/14	mar 26/08/14	Diego Yon	71
73	Impresión 3D de una tarj	5 días	mié 27/08/14	dom 31/08/14	Diego Yon	72
74	Propuesta para batería	0 días	sáb 04/10/14	sáb 04/10/14		
75	Investigación	1 día	sáb 04/10/14	sáb 04/10/14	Diego Yon	
76	Propuesta	1 día	dom 05/10/14	dom 05/10/14	Diego Yon	75
77	Plan de producción (Escena	0 días	sáb 20/09/14	sáb 20/09/14		
78	Ubicación geográfica de l	1 día	sáb 20/09/14	sáb 20/09/14	José Barrios	
79	Diseño de las instalacion	2 días	dom 21/09/14	lun 22/09/14	José Barrios	78
80	Producto	1 día	mar 23/09/14	mar 23/09/14	José Barrios	79
81	Desarrollo del plan de ne	2 días	mié 24/09/14	jue 25/09/14	José Barrios	80
82	Sistema de producción	2 días	vie 26/09/14	sáb 27/09/14	José Barrios	81
83	Cotización para compra de	0 días	dom 28/09/14	dom 28/09/14		
84	Cotizaciones de compra c	3 días	lun 29/09/14	mié 01/10/14	José Barrios	
85	Matriz de valoración	1 día	jue 02/10/14	jue 02/10/14	José Barrios	84
86	Costeo de producción	0 días	vie 03/10/14	vie 03/10/14		
87	Costos de cada escenari	2 días	vie 03/10/14	sáb 04/10/14	José Barrios	82,85

Página 3

Ilustración 59. Hoja de tareas página 4

Gantt General TARJETAS 3 NUEVO						
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	Predecesoras
88	Estimación de tarjetas a	2 días	dom 05/10/14	lun 06/10/14	José Barrios	
89	Comparación de costos y	2 días	mar 07/10/14	mié 08/10/14	José Barrios	87
90	HITO - Fin de fase de ejec	0 días	mié 08/10/14	mié 08/10/14		
91	Seguimiento y control	8 días	lun 01/09/14	lun 08/09/14		
92	Control del alcance	1 día	dom 07/09/14	dom 07/09/14	José Barrios	
93	Control de calidad	1 día	lun 08/09/14	lun 08/09/14	José Barrios	
94	Control del cronograma	1 día	mar 09/09/14	mar 09/09/14	José Barrios	
95	Control de los costos	1 día	mié 10/09/14	mié 10/09/14	José Barrios	
96	Control de calidad	1 día	jue 11/09/14	jue 11/09/14	José Barrios	
97	Informes del desempeño	3 días	vie 12/09/14	dom 14/09/14	José Barrios	
98	HITO - Fin de fase de segu	0 días	mar 09/09/14	mar 09/09/14		
99	Cierre	3 días	mar 07/10/14	jue 09/10/14		
100	Entrega final de propuestas	3 días	mar 07/10/14	jue 09/10/14	Shyla García	
101	HITO - Cierre del proyecto	0 días	vie 10/10/14	vie 10/10/14		

Página 4

Desarrollo de cronogramas

a. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt fue realizado en el software Microsoft Project, utilizando la lista de tareas presentada en las figuras 2, 3, 4 y 5 anteriormente.

Ilustración 60. Diagrama de Gantt página 1

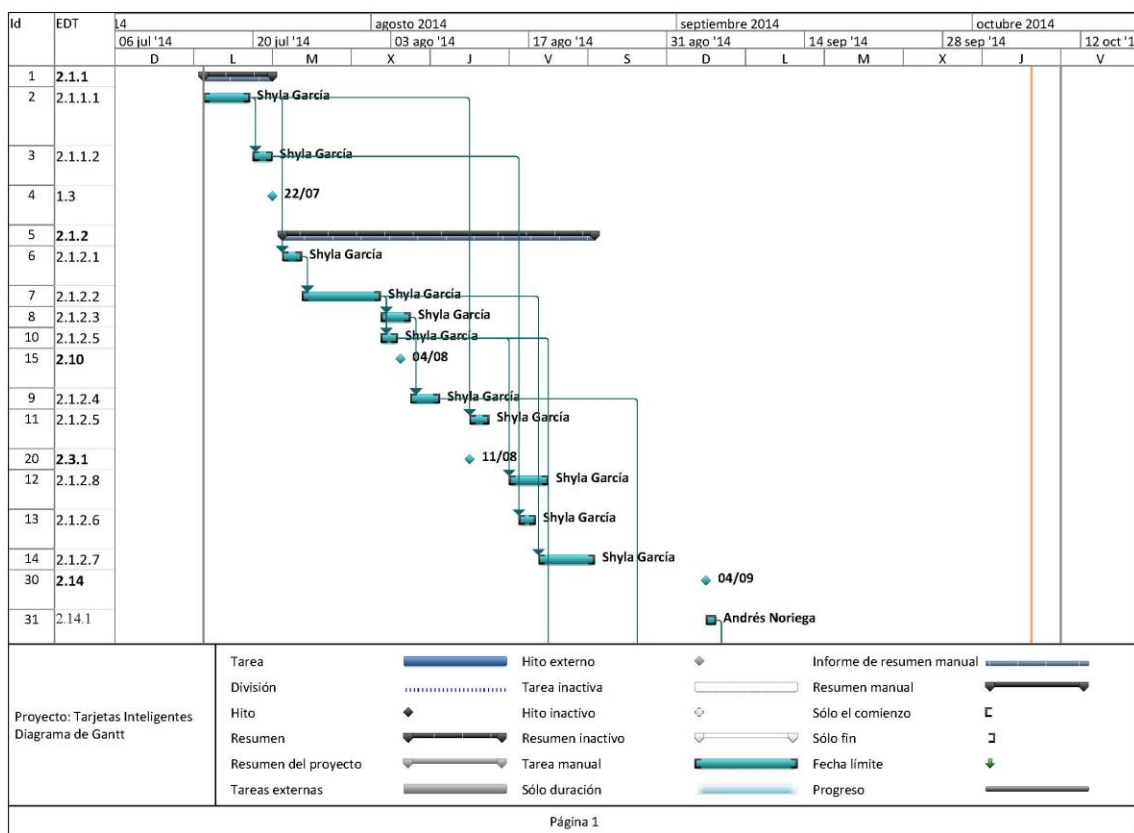


Ilustración 61. Diagrama de Gantt página 2

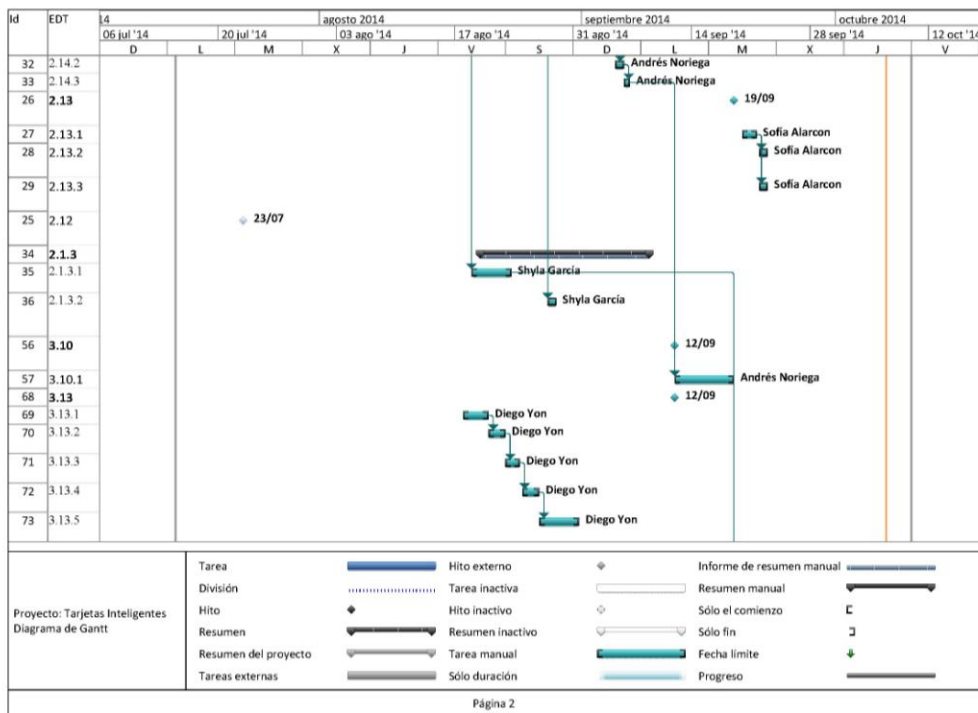


Ilustración 62. Diagrama de Gantt página 3

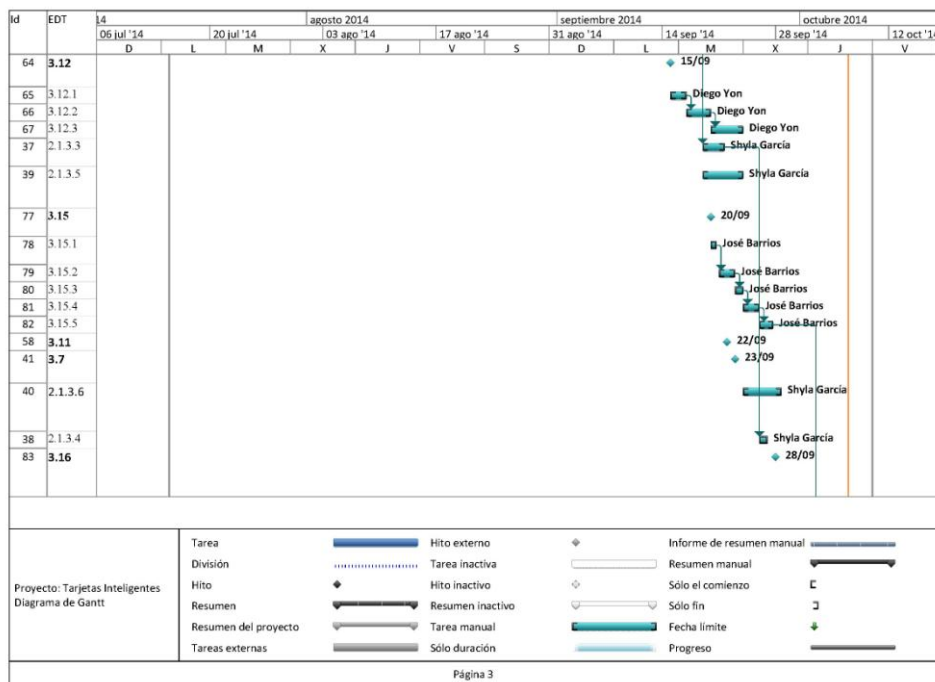
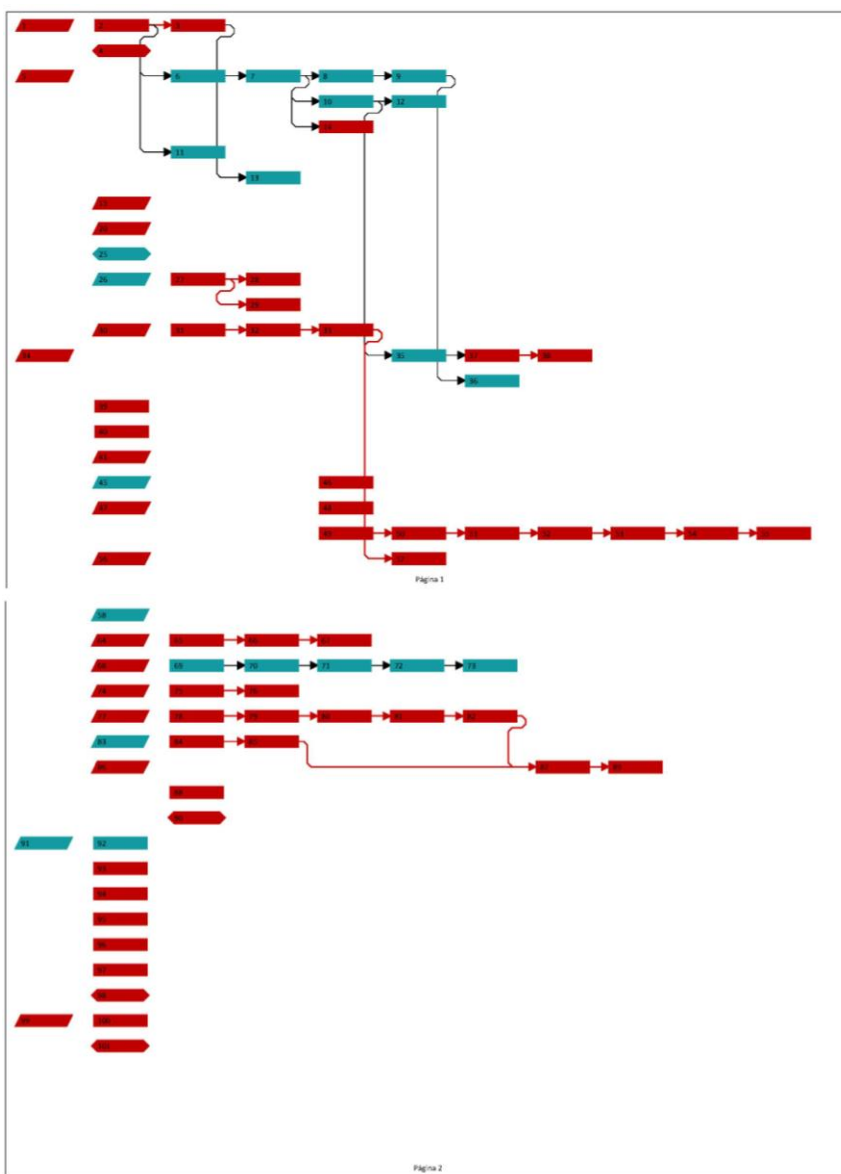


Ilustración 63. Diagrama de Gantt página 4

b. Diagrama de red

Este es el diagrama de red proporcionado por Microsoft Project en base a las actividades, sus tiempos establecidos de entrega y sus actividades predecesoras. Se puede observar que hay algunas actividades que no tienen precedencias y las que sí tienen precedencias la mayoría forman parte de una ruta crítica.



Proyecto Tarjetas Inteligentes Diagrama de red del proyecto	Tareas críticas		Tareas de resumen críticas		Tareas críticas y marcadas		Resumen del proyecto	
	Tareas no críticas		Tareas de resumen		Tareas marcadas		Tareas críticas resaltadas	
	Hitos críticos		Tareas críticas insertadas		Tareas externas críticas		Tareas no críticas resaltadas	
	Hito		Tareas insertadas		Externas			
Página 3								

Costo estimado

El costo estimado fue obtenido mediante el diccionario de la EDT. Cada actividad del paquete de trabajo tiene asignado una cantidad de días de trabajo y se indica las horas que se laboran por día en el proyecto, esa tarifa por hora de trabajo es la que se utiliza para la estimación del costo del paquete de trabajo.

Cuadro 70 Costo estimado

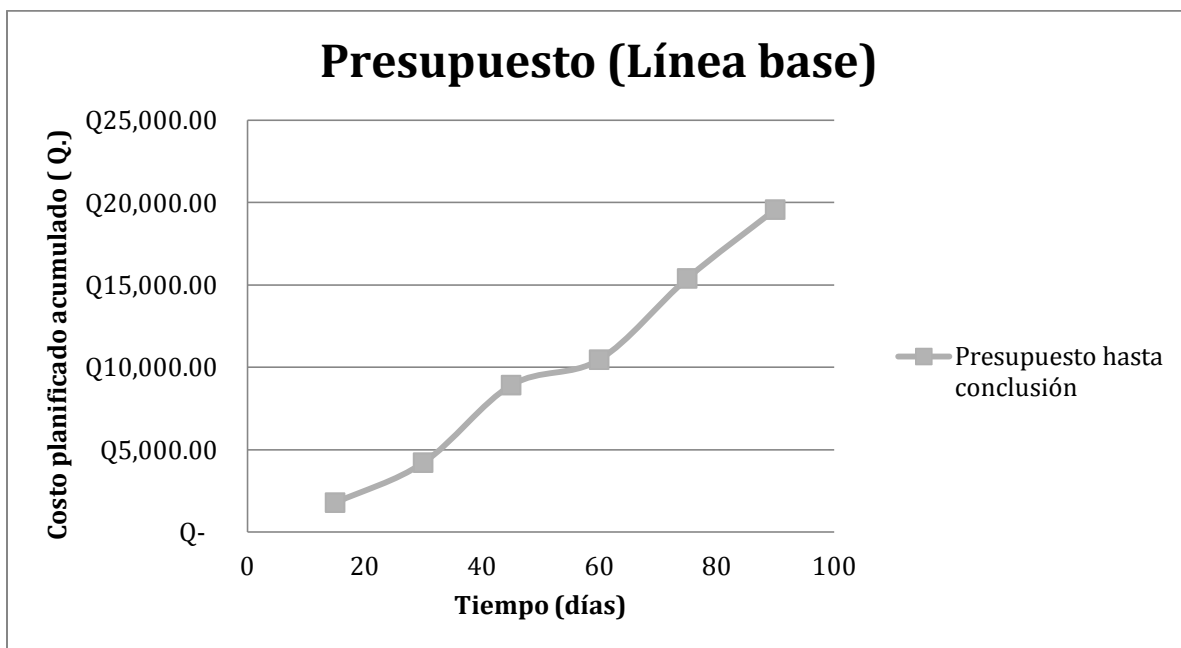
EDT (Por paquete de trabajo)	Descripción	Costo total del paquete de trabajo	Total
Módulo Gestión del proyecto			Q 7,140.00
2.1.1	Iniciación	Q 735.00	
2.1.2	Planificación	Q 3,360.00	
2.1.3	Ejecución	Q 2,100.00	
2.1.4	Seguimiento y control	Q 840.00	
2.1.5	Cierre	Q 105.00	
Módulo Logística			Q 2,370.00
2.2.1	Información de la cadena de suministro	Q 270.00	
2.2.2	Diseño de la cadena de suministro	Q 600.00	
2.2.3	Evaluación de la funcionalidad del modelo	Q 600.00	
2.2.4	Consecuencias del modelo sobre las áreas funcionales	Q 900.00	
Módulo Mercadeo/Finanzas			Q 3,205.00
2.3.1	Análisis de mercado	Q 1,105.00	
2.3.2	Estrategias de mercado	Q 315.00	
2.3.3	Propuesta para plan de mercado	Q 735.00	
2.3.4	Análisis financiero	Q 1,050.00	
Módulo Tecnología			Q 5,328.56
2.4.1	Requerimiento de materiales	Q 2,328.56	
2.4.2	Prototipo de la tarjeta	Q 1,440.00	
2.4.3	Propuesta para batería	Q 1,320.00	
2.4.4	Programa de recepción de datos	Q 240.00	
Módulo Producción/Finanzas			Q 1,620.00
2.5.1	Plan de producción (Escenario 1)	Q 720.00	
2.5.2	Compra de la tarjeta (Escenario 2)	Q 360.00	
2.5.3	Costeo de producción	Q 540.00	
TOTAL			Q 19,663.56

Presupuesto (Línea base)

El presupuesto determinado es la suma de los costos estimados de los paquetes de trabajo. Este presupuesto establece una línea base para controlar los costos, que es un presupuesto

hasta la conclusión del proyecto. Se realizó sumando los costos representándolos en la curva como costo acumulado distribuido en el tiempo, usando como referencia cada 15 días.

Ilustración 65. Gráfico de presupuesto (Línea base)



Planificación de las comunicaciones

ANÁLISIS DE LOS INTERESADOS

En esta matriz se determina las necesidades de información de los interesados en el proyecto. Se detalla la información que una persona necesita para trabajar y los entregables más importantes que debe compartir con otro miembro del equipo.

Ilustración 66. Análisis de los interesados

Interesado	Inquietud del interesado en el proyecto	Documentación requerida	Entregables a compartir
Encargado de Gestión del Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades de todos los miembros del equipo se cumplan a tiempo 2. Actividades de todos los miembros del equipo se mantengan bajo el presupuesto establecido 3. Actividades de todos los miembros del equipo cumplan con los requisitos de calidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definición del alcance 2. Objetivos de cada módulo 3. Tarifa por hora de trabajo de cada miembro del equipo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documento en Word con descripción del alcance 2. Documento en Excel con el desglose del trabajo para cada miembro y sus requerimientos de calidad 3. Documento en Excel con un presupuesto base 4. Procesos de la cadena de valor
Encargado de Mercadeo y Finanzas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener información útil de las encuestas 2. Recopilar los costos de cada uno de los módulos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encuestas 2. Investigación de mercado 3. Costos de cada modulo 	<ol style="list-style-type: none"> 1.Documento en Word con el análisis de mercado y perfil del usuario y del cliente 2. Documento en Excel con los rubros para el análisis financiero

Ilustración 66. Análisis de los interesados (continuación)

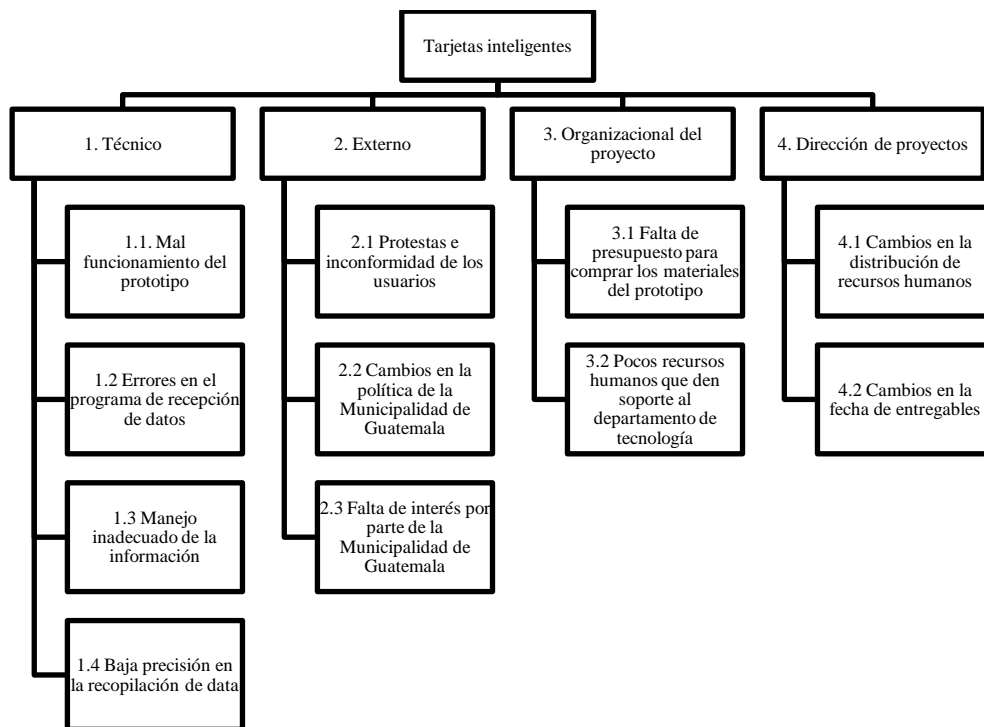
Interesado	Inquietud del interesado en el proyecto	Documentación requerida	Entregables a compartir
Encargado de Producción y Finanzas	1. Obtener información del diseño de la tarjeta a implementar	1. Requerimientos tecnológicos para producción 2. Listado de materiales 3. Costo de materiales	1. Documento en Excel con el costeo del sistema de producción
Encargado de modulo Tecnología	1. Obtener información sobre las necesidades y perfil del cliente	1. Requerimientos del producto final	1. Documento con el diseño de la tarjeta a implementar 2. Documento en Word con listado de materiales
Encargado de modulo Logística	1. Conocer los requerimientos del cliente 2. Conocer el funcionamiento de la tarjeta y del sistema de información	1. Perfil del consumidor. Para usuarios y clientes 2. Procesos de la cadena de valor	1. Documento en Word con la información de la cadena de suministro

Plan para el manejo de riesgos

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

Estructura de desglose de riesgos

Ilustración 67 Estructura de desglose de riesgos



Roles de la gestión de riesgos del proyecto:

Cuadro 71 Roles para la gestión de riesgos

Rol No. 1: Administrador del proyecto	Responsabilidades: Identificar los riesgos y realizar un plan para su manejo
	Fase: Planificación

Cuadro 64 Roles para la gestión de riesgos (continuación)

Rol No. 2: Miembros del equipo de proyecto	Responsabilidades: Proponer planes de contingencia y estrategias de respuesta a los riesgos identificados
	Fase: Ejecución
	Nivel de autoridad: Aplicar los recursos que se le han asignado

Probabilidad de ocurrencia

Se describen distintos niveles de probabilidad de ocurrencia de los eventos con la que se calificara el impacto del riesgo de forma cuantificable.

Cuadro 72 Matriz probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia	< 10%	< 25%	< 45%	< 70%	< 99%
Clasificación	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Calificación	1	2	3	4	5

Impacto de riesgos:

Cuadro 73 Matriz impacto de riesgos

Área	Muy Bajo <10	Bajo < 25	Moderado <45	Alto <70	Muy Alto <99
Alcance	Cambios en el alcance poco perceptibles	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas.	Cambio perceptible a dos objetivos del proyecto	Cambios perceptibles que afectan por completo al producto final

Cuadro 73 Matriz impacto de riesgos (continuación)

Área	Muy Bajo <10	Bajo < 25	Moderado <45	Alto <70	Muy Alto <99
Tiempo	Atraso del tiempo poco perceptible	Atraso del tiempo mayor al 5%	Atraso del tiempo entre 5 – 10%	Atraso del tiempo entre 10 – 20%	Atraso del tiempo mayor al 20%
Costo	Aumento de costo poco perceptible < 3%	Aumento del costo < 5%	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo < 25%	Aumento del costo > 25%
Calidad	Variación de la calidad poco perceptible	Variación de la calidad dentro del límite de aceptación	En el límite de aceptación.	Fuera del límite de aceptación, menor a dos sigmas.	Fuera del límite de aceptación, mayor a dos sigmas.

Matriz de probabilidad e impacto

Cuadro 74. Matriz de probabilidad e impacto

PROBABILIDAD	IMPACTO				
0.99	0.1	0.25	0.45	0.7	0.99
0.7	0.07	0.18	0.32	0.5	0.7
0.45	0.05	0.11	0.2	0.3	0.4
0.25	0.03	0.06	0.11	0.2	0.2
0.1	0.01	0.03	0.05	0.1	0.1
	0.1	0.25	0.45	0.7	0.99

Cuadro 75 Categorización de riesgo

Prioridad baja ≤ 0.05	
Prioridad media > 0.05 y < 0.20	
Prioridad alta ≥ 0.20	

Análisis de riesgos

ANÁLISIS DE RIESGOS

Calificación de riesgos identificados:

Cuadro 76. Clasificación de riesgos identificados

ID	Descripción	Probabilidad	Impacto	Clasificación
1.1	Mal funcionamiento del prototipo	25%	45%	Media
1.2	Errores en el programa de recepción de datos	25%	45%	Media
1.3	Manejo inadecuado de la información	25%	70%	Alta
1.4	Baja precisión en la recopilación de data	25%	45%	Media
2.1	Protestas e inconformidad de los usuarios	50%	70%	Alta
2.2	Cambios en la política de la municipalidad de Guatemala	25%	70%	Alta
2.3	Falta de interés por parte de la municipalidad de Guatemala	10%	45%	Baja
3.1	Falta de presupuesto para comprar los materiales del prototipo	10%	25%	Baja
3.2	Pocos recursos humanos que den soporte al departamento de tecnología	10%	45%	Baja

Cuadro 76. Clasificación de riesgos identificados (continuación)

ID	Descripción	Probabilidad	Impacto	Clasificación
4.1	Cambios en la distribución de recursos humanos durante fase de ejecución del plan	70%	45%	Alta
4.1	Cambios en la fecha de entregables	70%	45%	Alta

Frecuencia de control de riesgos

La frecuencia con la que se dará seguimiento a los riesgos varía de acuerdo a la clasificación de cada riesgo. Hay algunos riesgos que no son aplicables a lo largo de todo el proyecto sino solo durante una etapa. Para este caso, las auditorias se harán únicamente durante esa fase del proyecto.

Cuadro 77 Frecuencia de control de riesgo

Clasificación	Baja	Media	Alta
Frecuencia	Cada 20 días	Cada 10 semana	Cada 5 días

Respuesta a riesgos

PLAN DE CONTINGENCIA DE RIESGOS

Mediante la matriz de probabilidad e impacto se calculó el impacto que podría tener cada riesgo con su probabilidad de ocurrencia. Se especificó qué tipo de respuesta se llevara y la descripción del plan.

Cuadro 78 Listado de respuesta a riesgos

ID		Tipo de respuesta	Respuesta	Residual / Secundario	Probabilidad	Impacto	Ranking (prob * impacto)
1.1	Mal funcionamiento del prototipo	Aceptarlo	Aceptarlo e intentar hacer cambios al prototipo hasta lograr su correcto funcionamiento	R: costo adicional poco perceptible por pruebas al prototipo	25%	45%	Media
1.2	Errores en el programa de recepción de datos	Aceptarlo	Configurar de nuevo el programa para la recepción de datos	S: El encargado de tecnología debe adaptar el programa a los requerimientos	25%	45%	Media
1.3	Manejo inadecuado de la información	Mitigarlo	Realizar un manual para el manejo legal de la información	S: Los operarios deben regirse bajo ese manual	25%	70%	Alta
1.4	Baja precisión en la recopilación de data	Aceptarlo	Aceptarlo, y proponer materiales con mayor alcance y precisión	R: Costo perceptible por el cambio de material	25%	45%	Media

Cuadro 78 Listado de respuesta a riesgos (continuación)

ID		Tipo de respuesta	Respuesta	Residual / Secundario	Probabilidad	Impacto	Ranking (prob * impacto)
2.1	Protestas e inconformidad de los usuarios	Transferirlo	La municipalidad es la responsable de la comunicación con los usuarios	R: La inconformidad del usuario hacia nueva tecnología puede significar el rechazo del proyecto por parte de la municipalidad	50%	70%	Alta
2.2	Cambios en la política de la municipalidad de Guatemala	Aceptarlo	Aceptarlo, ya que no es algo que este bajo nuestro control	R: Una nueva administración en la municipalidad puede rechazar el proyecto	25%	70%	Alta
2.3	Falta de interés por parte de la municipalidad de Guatemala	Mitigarlo	El plan de mercadeo debe mostrar beneficios para la municipalidad	S: El encargado de mercadeo debe acoplar un plan a los requerimientos del proyecto y de la municipalidad	10%	45%	Baja

Cuadro 78 Listado de respuesta a riesgos (continuación)

ID		Tipo de respuesta	Respuesta	Residual / Secundario	Probabilidad	Impacto	Ranking (prob * impacto)
3.1	Falta de presupuesto para comprar los materiales del prototipo	Mitigarlo	Conseguir patrocinadores externos para la elaboración del prototipo	R: El encargado de realizar el prototipo debe acoplar los costos de materiales al presupuesto dado por el patrocinador	10%	25%	Baja
4.1	Cambios en la distribución de recursos humanos	Aceptarlo	Aceptarlo y re distribuir las actividades con los recursos que se cuentan	R: Atrasos en los tiempos de entrega de las actividades	70%	45%	Alta
4.2	Cambios en la fecha de entregables	Aceptarlo	Aceptarlo ya que la fecha de entrega del proyecto depende de alguien externo al proyecto	S: Los miembros del equipo tienen que acoplarse a las nuevas fechas de entrega y trabajar más horas al día	70%	45%	Alta

Plan para las adquisiciones del proyecto

Las adquisiciones del proyecto consisten en los materiales necesarios para realizar el prototipo de la tarjeta inteligente. La siguiente tabla describe el material, dónde se va adquirir y quien es el encargado de ejecutar la compra.

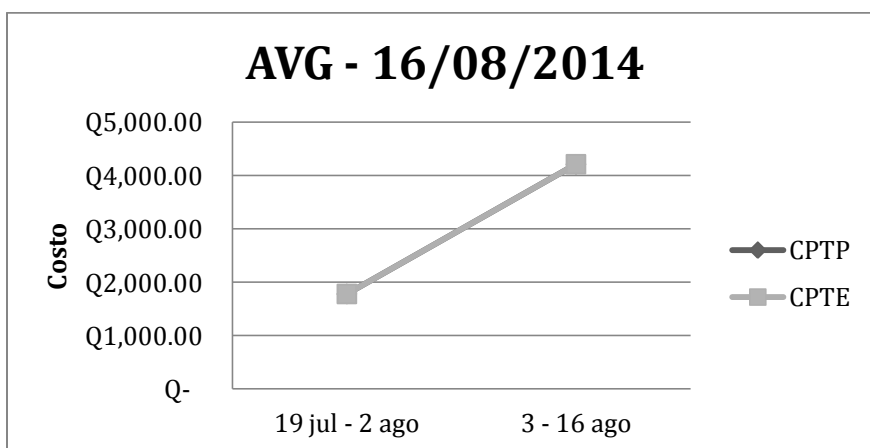
Cuadro 79 Listado adquisiciones para el proyecto

Material	Proveedor	Encargado de adquisición
Arduino uno R3	Página web Amazon	Departamento de Ing. mecatrónica
Arduino GPS shield	Página web Amazon	Departamento de Ing. mecatrónica
Mico SD 1GB	Librería	Diego Yon
Antena GPS	Tienda de electrónicos	Diego Yon
Módulo RF240L01	Página web Amazon	Diego Yon
RFID tag	Página web Amazon	Diego Yon

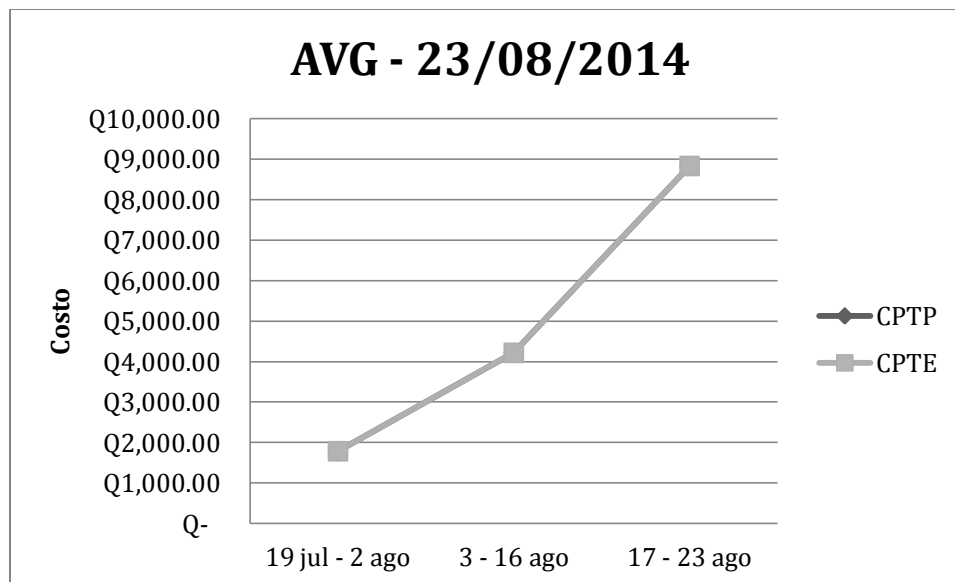
Índices de desempeño

Para medir el desempeño del proyecto se utilizará la técnica de Administración del valor ganado (AVG), la cual mide de forma objetiva el avance del proyecto. Para fines prácticos se agruparon las fechas aproximadamente por cada 15 o 20 días conforme sea necesario, que son las fechas en las que se va asegurando que los miembros del equipo hayan entregado sus actividades. Se grafica el costo del trabajo programado (CPTP) comparándolo con el costo del trabajo ejecutado (CPTE) acumulados.

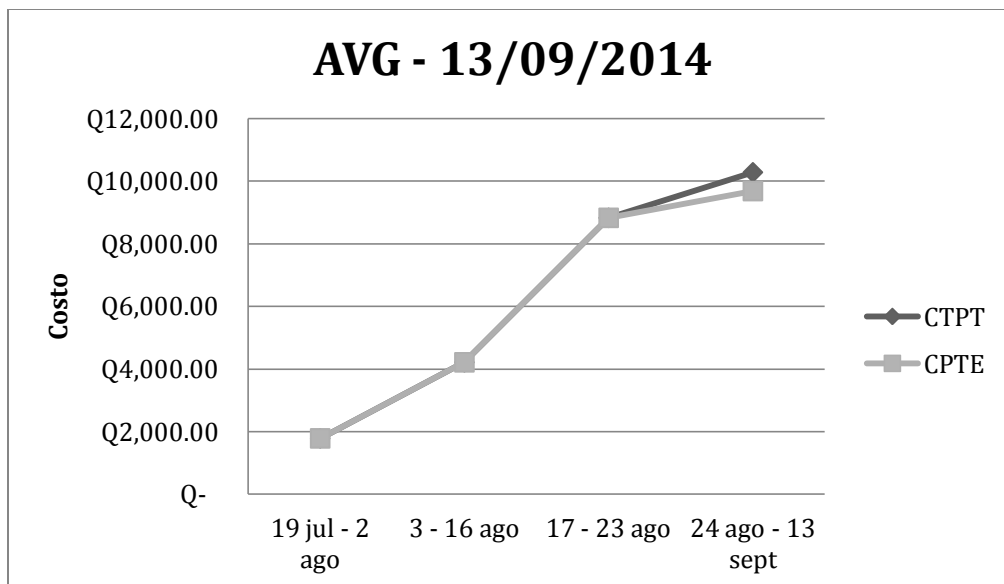
Fecha de evaluación: 16/08/2014				
Fecha	Costo real	CPTP	CPTE real	CPTE
19 jul - 2 agosto	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00
3 - 16 agosto	Q 2,430.00	Q 4,215.00	Q 2,430.00	Q 4,215.00
Total	Q 4,215.00	Q 6,000.00	Q 4,215.00	Q 6,000.00



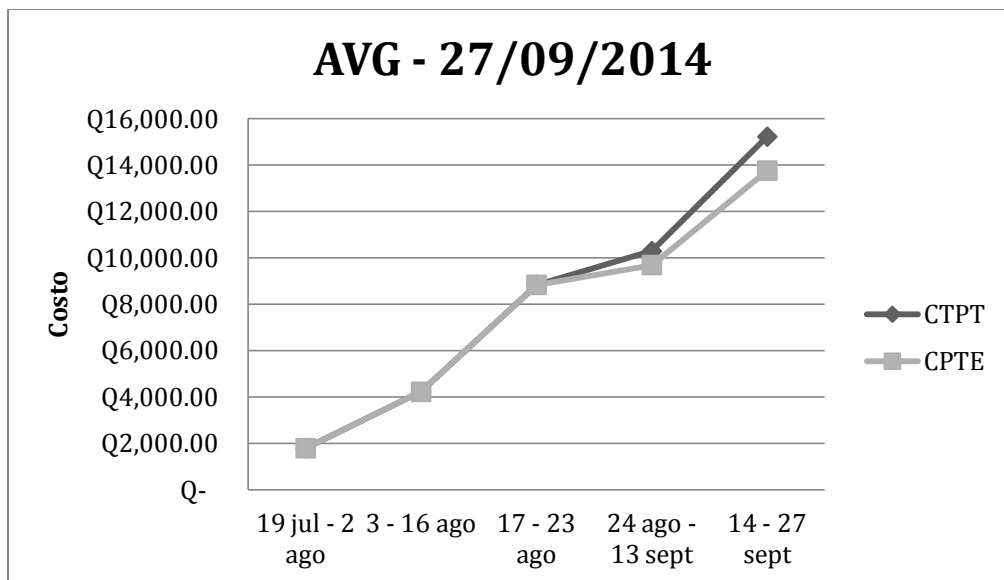
Fecha de evaluación: 23/08/2014				
Fecha	Costo real	CPTP	CPTE real	CPTE
19 jul - 2 ago	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00
3 - 16 ago	Q 2,430.00	Q 4,215.00	Q 2,430.00	Q 4,215.00
17 - 23 ago	Q 4,615.00	Q 8,830.00	Q 4,615.00	Q 8,830.00
Total	Q 8,830.00	Q 14,830.00	Q 8,830.00	Q 14,830.00



Fecha de evaluación: 13/09/2014				
Fecha	Costo real	CTPT	CPTE real	CPTE
19 jul - 2 ago	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00
3 - 16 ago	Q 2,430.00	Q 4,215.00	Q 2,430.00	Q 4,215.00
17 - 23 ago	Q 4,615.00	Q 8,830.00	Q 4,615.00	Q 8,830.00
24 ago - 13 sept	Q 1,455.00	Q 10,285.00	Q 855.00	Q 9,685.00
Total	Q 10,285.00	Q 25,115.00	Q 9,685.00	Q 24,515.00

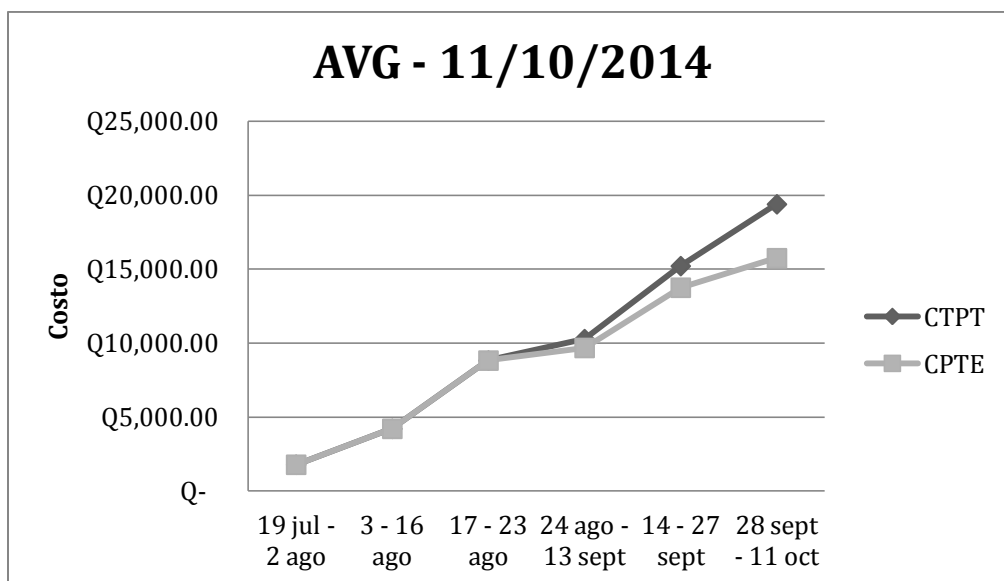


Fecha de evaluación: 27/09/2014				
Fecha	Costo real	CTPT	CPTE real	CPTE
19 jul - 2 ago	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00
3 - 16 ago	Q 2,430.00	Q 4,215.00	Q 2,430.00	Q 4,215.00
17 - 23 ago	Q 4,615.00	Q 8,830.00	Q 4,615.00	Q 8,830.00
24 ago - 13 sept	Q 1,455.00	Q 10,285.00	Q 855.00	Q 9,685.00
14 - 27 sept	Q 4,935.00	Q 15,220.00	Q 4,072.50	Q 13,757.50
Total	Q 15,220.00	Q 40,335.00	Q 13,757.50	Q 38,272.50

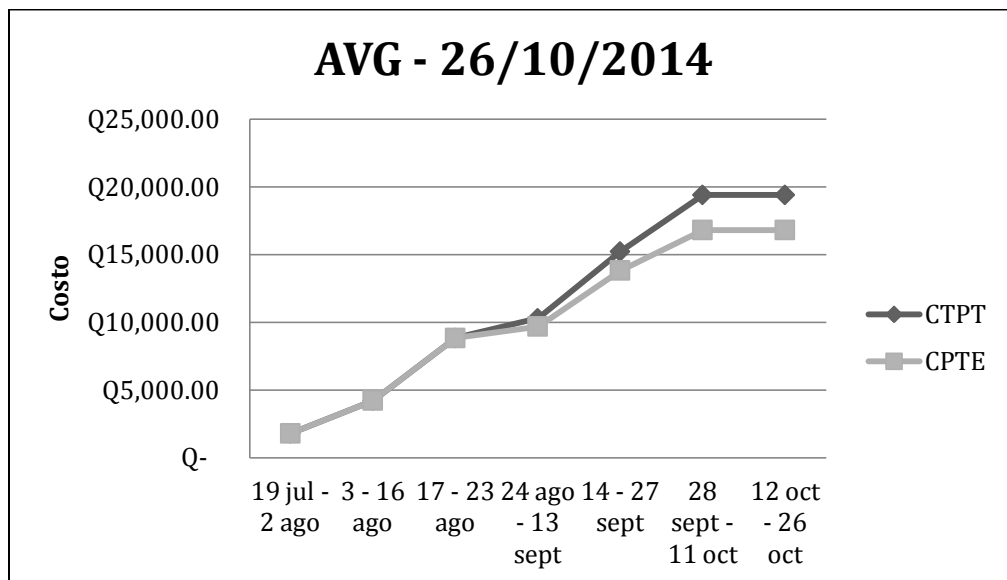


A partir del 5 de octubre, el costo real se mantiene constante ya que no se espera incluir dentro del costo de horas hombre, esas horas de retraso, ya que el retraso no debe incurrir en más costos que no estén dentro del presupuesto establecido, y es un retraso que se debe a factores externos a la organización y no al trabajo de los miembros.

Fecha de evaluación: 11/10/2014				
Fecha	Costo real	CTPT	CPTE real	CPTE
19 jul - 2 ago	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00
3 - 16 ago	Q 2,430.00	Q 4,215.00	Q 2,430.00	Q 4,215.00
17 - 23 ago	Q 4,615.00	Q 8,830.00	Q 4,615.00	Q 8,830.00
24 ago - 13 sept	Q 1,455.00	Q 10,285.00	Q 855.00	Q 9,685.00
14 - 27 sept	Q4,935.00	Q 15,220.00	Q 4,072.50	Q 13,757.50
28 sept - 11 oct	Q 4,180.00	Q 19,400.00	Q 1,995.00	Q 15,752.50
Total	Q 19,400.00	Q 59,735.00	Q 15,752.50	Q 54,025.00

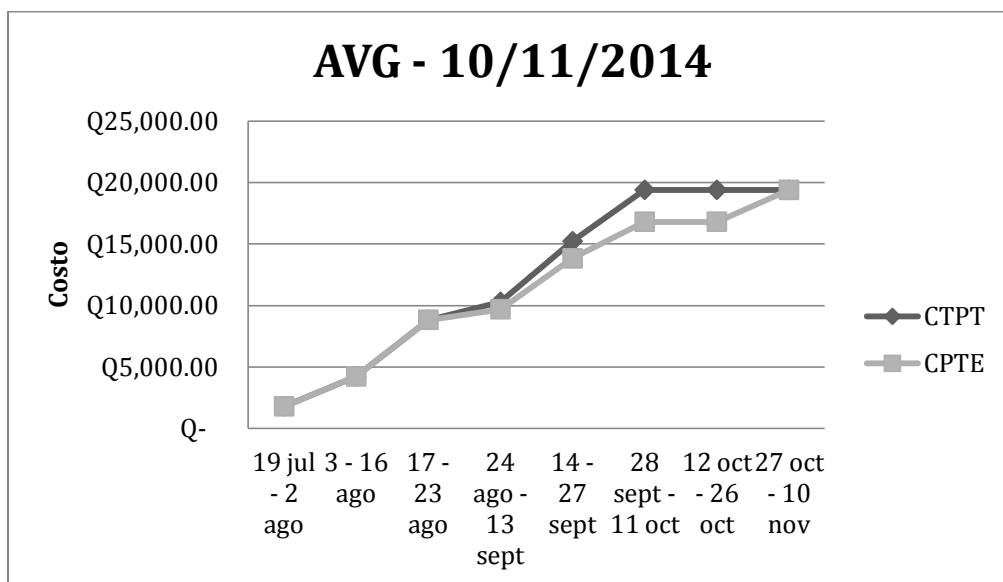


Fecha de evaluación: 26/10/2014				
Fecha	Costo real	CTPT	CPTE real	CPTE
19 jul - 2 ago	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00
3 - 16 ago	Q 2,430.00	Q 4,215.00	Q 2,430.00	Q 4,215.00
17 - 23 ago	Q 4,615.00	Q 8,830.00	Q 4,615.00	Q 8,830.00
24 ago - 13 sept	Q 1,455.00	Q 10,285.00	Q 855.00	Q 9,685.00
14 - 27 sept	Q 4,935.00	Q 15,220.00	Q 4,140.00	Q 13,825.00
28 sept - 11 oct	Q 4,180.00	Q 19,400.00	Q 2,985.00	Q 16,810.00
12 oct - 26 oct	Q 4,180.00	Q 19,400.00	Q 2,985.00	Q 16,810.00
Total	Q 23,580.00	Q 79,135.00	Q 19,795.00	Q 71,960.00



Finalmente, se realiza la evaluación al 10 de noviembre, fecha en la cual todas las actividades han sido completadas.

Fecha de evaluación: 10/11/2014				
Fecha	Costo real	CTPT	CPTE real	CPTE
19 jul - 2 ago	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00	Q 1,785.00
3 - 16 ago	Q 2,430.00	Q 4,215.00	Q 2,430.00	Q 4,215.00
17 - 23 ago	Q 4,615.00	Q 8,830.00	Q 4,615.00	Q 8,830.00
24 ago - 13 sept	Q 1,455.00	Q 10,285.00	Q 855.00	Q 9,685.00
14 - 27 sept	Q 4,935.00	Q 15,220.00	Q 4,140.00	Q 13,825.00
28 sept - 11 oct	Q 4,180.00	Q 19,400.00	Q 2,985.00	Q 16,810.00
12 oct - 26 oct	Q 4,180.00	Q 19,400.00	Q 2,985.00	Q 16,810.00
27 oct - 10 nov	Q 4,180.00	Q 19,400.00	Q 4,180.00	Q 19,400.00



Control del tiempo

Para controlar el tiempo se utilizó la herramienta de la administración de valor ganado (AVG) para tener un índice de desempeño del cronograma (SPI) que es una medida del avance logrado en el proyecto en comparación con el avance planificado. El índice de desempeño del cronograma se calcula dividiendo el costo del trabajo ejecutado dividido el costo del trabajo programado. $SPI = CPTE/CPTP$

Se agruparon por fechas de revisión, se inicia la revisión a partir de agosto ya que hasta en esa fecha se espera tener actividades completadas.

Un valor de SPI inferior a 1.0 indica que el proyecto está retrasado, si es mayor a 1.0 significa que el proyecto está adelantado, si es igual a 1.0 significa que el proyecto está bajo el tiempo establecido.

Fecha	Valor ganado (CPTE)	Valor planificado (CTPT)	Índice de desempeño del cronograma (SPI)	Interpretación
19 jul - 2 ago	Q 1,785.00	Q 1,785.00	1.00	= 1 , proyecto en tiempo
3 - 16 ago	Q 4,215.00	Q 4,215.00	1.00	= 1 , proyecto en tiempo
17 - 23 ago	Q 8,830.00	Q 8,830.00	1.00	= 1 , proyecto en tiempo
24 ago - 13 sept	Q 9,685.00	Q 10,285.00	0.94	< 1 , proyecto retrasado
14 - 27 sept	Q 13,757.50	Q 15,220.00	0.90	< 1 , proyecto retrasado
28 sept - 11 oct	Q 15,752.50	Q 19,400.00	0.81	< 1 , proyecto retrasado
12 oct - 26 oct	Q 16,810.00	Q 19,400.00	0.87	< 1 , proyecto retrasado
27 oct - 10 nov	Q 19,400.00	Q 19,400.00	1.00	= 1 , proyecto completado

3. Alcance:

Todas las actividades fueron realizadas, excepto las actividades: 1) determinación de perfiles de puesto, 2) formas de jerarquización, 3) organigrama de trabajo 4) gráficos de control 5) impresión 3D de la tarjeta.

Las actividades no realizadas 1, 2, 3, y 4 se decidieron eliminar de los entregables durante la ejecución del proyecto. Estas justificaciones están incluidas en la sección de análisis de resultados.

4. Calidad:

Se realizó todas las actividades del plan para el manejo de la calidad, con sus respectivas métricas. Al finalizar el proyecto, se observa que las métricas con las que hubo variación fue con

las actividades que forman parte de la triple restricción (alcance, tiempo, costos) ya que tienen dependencia entre ellas y hubo retrasos en el proyecto.

Todas las demás métricas para gestión de recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones que fueron evaluadas, todas cumplen con el objetivo.

Además, las actividades entregadas todas cumplen con su requisito de calidad indicado en el diccionario de la EDT.

5. Riesgos:

Los resultados para esta sección es la reevaluación de riesgos realizada después de aplicar lo indicado en el plan de contingencia de riesgos. La tabla siguiente muestra la nueva categoría en la que está cada riesgo identificado.

Cuadro 80 Reevaluación de riesgo

ID		Probabilidad	Impacto	Ranking (prob * impacto)
1.1	Mal funcionamiento del prototipo	25%	45%	Media
1.2	Errores en el programa de recepción de datos	25%	45%	Media
1.3	Manejo inadecuado de la información	25%	25%	Media
1.4	Baja precisión en la recopilación de data	25%	45%	Media
2.1	Protestas e inconformidad de los usuarios	25%	10%	Baja
2.2	Cambios en la política de la municipalidad de Guatemala	25%	70%	Alta
2.3	Falta de interés por parte de la municipalidad de Guatemala	10%	25%	Baja
3.1	Falta de presupuesto para comprar los materiales del prototipo	10%	10%	Baja
4.1	Cambios en la distribución de recursos humanos	70%	45%	Alta
4.2	Cambios en la fecha de entregables	70%	45%	Alta

Control de los costos

Para controlar el tiempo se utilizó la herramienta de la administración de valor ganado (AVG) para tener un índice de desempeño del costo (CPI) que es una medida del valor del trabajo completado en comparación con el costo real del proyecto y el avance esperado para cierta fecha. El índice de desempeño del costo se calcula dividiendo el costo real del trabajo ejecutado dividido el costo real del trabajo programado (no acumulados). $CPI = CPTE \text{ real} / \text{Costo real}$

Se agruparon por fechas de revisión, se inicia la revisión a partir de agosto ya que hasta en esa fecha se espera tener actividades completadas.

Un valor de CPI inferior a 1.0 indica que el costo de completar el trabajo es mayor a lo planeado, si es mayor a 1.0 significa que el costo de completar el trabajo es inferior a lo planeado, si es igual a 1.0 significa que el costo se ajusta al plan.

Fecha	CPTE real	Costo real	Índice de desempeño del costo (CPI)	Interpretación
19 jul - 2 ago	Q 1,785.00	Q 1,785.00	1.00	=1 , el costo se ajusta al plan
3 - 16 ago	Q 2,430.00	Q 2,430.00	1.00	=1 , el costo se ajusta al plan
17 - 23 ago	Q 4,615.00	Q 4,615.00	1.00	=1 , el costo se ajusta al plan
24 ago - 13 sept	Q 1,455.00	Q 855.00	1.70	> 1, el costo de completar el trabajo es menor a lo planeado
14 - 27 sept	Q4,935.00	Q 4,072.50	1.21	> 1, el costo de completar el trabajo es menor a lo planeado
28 sept - 11 oct	Q 4,180.00	Q 1,995.00	2.10	> 1, el costo de completar el trabajo es menor a lo planeado

Fecha	CPTe real	Costo real	Índice de desempeño del costo (CPI)	Interpretación
12 oct - 26 oct	Q 4,180.00	Q 2,985.00	1.40	> 1, el costo de completar el trabajo es menor a lo planeado
27 oct - 10 nov	Q 4,180.00	Q 4,180.00	1.00	=1 , el costo se ajusta al plan

Análisis de resultados

En esta sección se analiza el porqué de los resultados obtenidos, dando una justificación a cada sección incluida en los resultados.

En el diagrama de red nos indica la ruta crítica para el proyecto. Se puede observar que la mayoría de actividades están marcadas con una ruta crítica, y que las tareas de resumen también están marcadas como críticas. Para este caso, hay más de una ruta crítica. Estas secuencias de actividades forman la cadena más larga de tiempo en el que necesitan completarse, la mayoría de actividades tienen actividades predecesoras y las fechas programadas para cada actividad son seguidas, no hay algún tipo de buffer o tiempo de flexibilidad para la entrega de actividades, debido al poco tiempo que se tiene para el desarrollo de un proyecto de este tipo. Cualquier actividad que esté dentro de la ruta crítica que se demore, también demora a todo el proyecto; y en efecto esto fue lo que sucedió con una de las actividades que dependían de la cotización con proveedores y provisión de información de otras empresas.

El avance del proyecto fue evaluado mediante la herramienta de administración del valor ganado (AVG), como resultado se obtuvo que el proyecto no se terminó en el tiempo esperado que era para el 5 de octubre. Esto se debe a retrasos en actividades dentro de la ruta crítica, las cuales atrasaron todo el proyecto. Dentro de los informes obtenidos por los encargados de estos entregables, se identificó que los retrasos se deben a problemas con la eficiencia de la obtención de información externa a la organización. Las actividades no se completaron en el tiempo establecido porque se dependía de otras empresas que enviaran cotizaciones de materia prima y otros servicios. Para la impresión de la tarjeta en 3D el retraso se debe a que la impresión se planea realizar en las instalaciones de la Universidad del Valle, quienes dan la fecha para que se pueda llegar a realizar la impresión. Debido a la alta demanda de utilización de la impresora 3D, no se tenía asignada una fecha para que se pudiera realizar la impresión.

Debido a estos atrasos en actividades el desempeño del cronograma da como resultado que durante el inicio del proyecto hasta el 23 de agosto, el proyecto estaba siendo realizado bajo el tiempo programado, a partir de esa fecha, el proyecto se retrasa. También se puede observar en el índice de desempeño del costo que durante el inicio del proyecto hasta el 23 de agosto, el proyecto se ajusta a la línea base del presupuesto, a partir de esa fecha, el costo de completar el trabajo es menor a lo planeado. En este caso de proyecto, en el que el costo incurrido nos indica que el trabajo ha sido realizado, es malo que el costo sea menor ya que esto significa que el trabajo no ha sido realizado. El costo se vuelve a ajustar al plan hasta que el trabajo es completado.

Todas las actividades del proyecto fueron completadas hasta el 10 de noviembre, fecha en la cual ya se contaba con la información suficiente para el análisis financiero, de cadena de suministro y de costos, y el encargado de la impresión de la tarjeta 3D ya tiene el diseño de la tarjeta a imprimir y una fecha asignada para realizar la impresión.

Con respecto al alcance el resultado es que todas las actividades fueron realizadas, excepto las actividades: determinación de perfiles de puesto, formas de jerarquización, organigrama de trabajo y gráficos de control no fueron realizadas. Hubo un retraso en la adquisición de la información de costos por parte de los proveedores, este retraso en las cotizaciones significó un gran retraso para el módulo logístico, por lo cual se decidió eliminar estas actividades de los entregables, ya que no son de alta importancia para el plan de desarrollo del proyecto y se pueden realizar en un análisis posterior para este proyecto. Al eliminar estas tareas, el encargado del módulo logístico podría terminar su propuesta para la fecha indicada. No se realizó la impresión 3D de la tarjeta, ya que para esta actividad se depende de las fechas y la disponibilidad que se tenga en el laboratorio de impresión en 3D en la Universidad del Valle. La fecha de impresión ya está programada y ya está realizado el diseño para la impresión. Se espera poder presentar a los interesados en el proyecto el modelo físico de la futura tarjeta.

La calidad del proyecto está relacionada con la triple restricción. En este proyecto se puede comprobar esto ya que al finalizar el proyecto, se observa que las métricas con las que hubo variación fue con las actividades que forman parte de la triple restricción (alcance, tiempo, costos) debido a la dependencia entre ellas, lo cual retrasó el proyecto. En esto vemos que al cambiar una de estas tres restricciones, automáticamente cambian las otras dos. Si hay un retraso en el tiempo, no se está incurriendo en los costos programados y no se está cumpliendo con el alcance, hay una fuerte dependencia entre estos tres factores. .

En cuanto a los riesgos del proyecto, primero se identifican y representan en una estructura de desglose de riesgos. Al realizar un plan de contingencia para estos riesgos, se hace una reevaluación de riesgos bajo la suposición de que se trabaja conforma al plan de contingencia. El riesgo que debemos aceptar y que tiene una categoría de prioridad alta, es el riesgo de cambios en la municipalidad de Guatemala por las nuevas elecciones, para este caso se debe aceptar el riesgo y realizar un plan de acción

para que la nueva directiva de la municipalidad esté interesada en el proyecto. Los riesgos que son de prioridad alta que si podemos controlar son cambios en la distribución de recursos humanos y cambios en las fechas de entregables. Estos dos tienen un fuerte impacto en el desarrollo del proyecto, ya que significan retraso y aumentan los costos. Por lo tanto se debe tener un plan específico para el manejo de estos cambios.

Anexo 3. Análisis de los procesos críticos de la cadena de valor “Tarjetas Inteligentes”

El producto que genera valor para la empresa es un portafolio con información estadística de datos de movilidad urbana dentro del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Estos datos son edad y género, más los datos obtenidos de la tarjeta inteligente que son ubicación, velocidad, fecha y hora.

- Análisis del mercado potencial para el producto

El tener acceso a la información acerca de cuántas personas se mueven dónde, y en qué medio de transporte, puede ser de interés para diferentes tipos de empresas o corporaciones ya que pueden conocer mejor el segmento de cualquier proyecto que tengan en mente implementar.

En el caso de las agencias de publicidad, se identifica la oportunidad de tener una mejor ubicación de sus vallas publicitarias dependiendo del segmento de mercado a quien vaya dirigida la publicidad. Si es publicidad de universidades, posiblemente les interese más colocarla en un lugar donde saben que se movilizan jóvenes entre 16 y 21 años.

Si desea desarrollar un proyecto de un nuevo centro comercial, a una empresa constructora de edificios les interesa conocer dónde está el flujo de personas y de qué edades, con esto pueden enfocar mejor el concepto del centro comercial.

- La cadena de valor

Antes de ver las actividades que constituyen la cadena de valor, es importante tomar en cuenta que como se describió en las limitaciones de este proyecto, la cadena de valor para este análisis no tomará en cuenta el costo de las actividades debido a la falta de esta información. Otro aspecto importante es que la venta de las tarjetas la hace la Municipalidad de Guatemala, la empresa es quien hace el contrato de venta con la Municipalidad y lleva las tarjetas hacia sus puntos de distribución, pero no se tiene comunicación con el usuario para venderlas. También se debe mencionar que la empresa no administra los cajeros de recarga para tarjeta, la gestión de recopilación de dinero y tarifas es asunto de la Municipalidad de Guatemala.

Cuadro 81 Cadena de valor

ACTIVIDADES DE APOYO
<p>Infraestructura de la empresa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Departamento de finanzas ○ Departamento técnico de generación de informes ○ Departamento de software de recopilación de datos ○ Departamento de producción/adquisición de las tarjetas ○ Departamento de ventas ○ Oficina de atención al cliente y usuario
<ul style="list-style-type: none"> ● Gestión de recursos humanos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacitación de operarios en departamento técnico ○ Capacitación de personal en atención al cliente y usuario ○ Desarrollo para el departamento de ventas ○ Departamento de recursos humanos interno para contrataciones y ambiente laboral
<ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollo de la tecnología: <ul style="list-style-type: none"> ○ Departamento de soporte técnico ○ Procesos de innovación y mercadeo
<ul style="list-style-type: none"> ● Aprovisionamiento: <ul style="list-style-type: none"> ○ Servicio de seguridad ○ Publicidad para la venta de información ○ Materia prima para producción de tarjetas/Adquisición de tarjetas

Cuadro 81 Cadena de valor (continuación)

ACTIVIDADES PRIMARIAS				
Logística interior:	Operaciones:	Logística exterior:	Mercadotecnia y ventas:	Servicios:
Procesos de entrada de materia prima	Proceso de producción de la tarjeta	Almacenaje de tarjetas producidas	Publicidad para la aceptación de la tarjeta por parte del usuario	Centro de reparación de tarjetas dañadas
Almacenaje de materia prima	Proceso de recepción de datos	Procesamiento de los requerimientos del cliente	Publicidad para la venta de información	Centro de atención al usuario por pérdida o problemas con la tarjeta
Recepción de datos obtenidos por medio de la tarjeta	Generación de informes estadísticos	Distribución de la tarjeta a los puntos de venta	Venta de la información	Centro de atención al cliente
			Puntos de venta de la tarjeta	

Descripción de las actividades

Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor

ID	Actividad	Descripción	Área
1	Procesos de departamentos administrativos	Todos los procesos relacionados con departamento de finanzas, ventas y mercadeo	Infraestructura de la empresa

Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)

ID	Actividad	Descripción	Área
2	Proceso de capacitación de operarios para departamentos técnicos	Todas las operaciones necesarias para capacitar a los encargados de operar en los departamentos técnicos tales como software para recopilación de datos y el de generación de informes	Gestión de recursos humanos
3	Proceso de capacitaciones para servicio al cliente y usuario	Operaciones necesarias para que los encargados de servicio al cliente y al usuario, puedan dar calidad en el servicio	Gestión de recursos humanos
4	Desarrollo de personal para departamento de ventas	Procesos para capacitar a los vendedores y fortalecer sus habilidades para vender y darle seguimiento al cliente	Gestión de recursos humanos
5	Procesos para contrataciones de personal y ambiente laboral	Operaciones necesarias para realizar correctamente la contratación de personal, realizar perfiles de puesto y que no haya problemas en el ambiente laboral	Gestión de recursos humanos

Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)

ID	Actividad	Descripción	Área
6	Procesos dentro del departamento de soporte técnico	Todas las operaciones necesarias para dar soporte técnico a los departamentos de generación de informes y software de recopilación de datos	Desarrollo de tecnologías
7	Procesos de innovación y mercadeo	Todas las operaciones necesarias para innovar en tecnologías y mercado	Desarrollo de tecnologías
8	Procesos para el control de la seguridad de la empresa	Todos los procesos llevados a cabo para asegurar la empresa y sobretodo el departamento de software y generación de informes	Aprovisionamiento
9	Procesos para publicidad	Todas las operaciones que se requieren para que las empresas de publicidad den a conocer nuestro producto	Aprovisionamiento
10	Procesos para adquisición de materia prima	Todos los procesos de negociaciones, compras y contratos para la adquisición de materia prima	Aprovisionamiento
11	Proceso de entrada de materias prima	Todos los procesos de transporte, recepción y almacenaje de materia prima para fabricar el producto	Logística interior

Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)

ID	Actividad	Descripción	Área
12	Proceso de recepción de datos	Proceso que se lleva a cabo dentro del sistema de recopilación de datos, para tener datos integrados en la plataforma	Logística interior
13	Proceso de producción de tarjetas	Todas las operaciones necesarias para la producción de las tarjetas	Operaciones
15	Proceso de generación de informes	Todas las operaciones para generar los informes estadísticos solicitados por el cliente.	Operaciones
16	Proceso de almacenaje de tarjetas	Todas las operaciones necesarias para almacenar las tarjetas listas para su distribución	Logística exterior
17	Proceso de distribución de tarjetas	Todas las operaciones necesarias para distribuir las tarjetas hacia su punto de entrega.	Logística exterior
18	Proceso de requerimientos del cliente	Todas las operaciones realizadas para el procesamiento de pedidos con las especificaciones que el cliente desea en los informes a vender	Logística exterior

Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)

ID	Actividad	Descripción	Área
19	Procesos para el plan de publicidad para el usuario	Todas las operaciones involucradas para aprobar un plan de publicidad para la aceptación de la tarjeta por parte del usuario	Mercadotecnia y ventas
20	Procesos para el plan de publicidad para el cliente	Todas las operaciones involucradas para aprobar un plan de publicidad dirigido al cliente para aumentar la venta de información	Mercadotecnia y ventas
21	Procesos de venta de información	Todas las operaciones involucradas para que el producto (Información) sea comprado por cliente final.	Mercadotecnia y ventas
22	Procesos de venta de la tarjeta	Todas las operaciones involucradas para que la Municipalidad realice la compra de las tarjetas	Mercadotecnia y ventas
23	Proceso de reparación de tarjetas dañadas	Todos los procesos y operaciones involucrados en la reparación o reposición de tarjetas dañadas	Servicios

Cuadro 82 Descripción de las actividades dentro de la cadena de valor (continuación)

ID	Actividad	Descripción	Área
24	Proceso de atención al usuario por pérdida o problemas con la tarjeta	Todos los procesos y operaciones involucrados en la resolución de problemas o pasos a seguir para reponer la tarjeta	Servicios
25	Proceso de atención al cliente	Todas las operaciones de atención al cliente	Servicios

De todos estos procesos, los que son importantes para la rentabilidad y viabilidad del proyecto, es que se tenga un alto porcentaje de usuarios de la tarjeta, mayor al 60% para que la información procesada cumpla con los requerimientos y satisfacción del cliente.

Entonces, los criterios para determinar cuáles son los puntos críticos de la cadena de valor, son 1) Cumple con los requerimientos del cliente, contribuyendo a su vez con expandir el número de usuarios y 2) Genera ingresos mediante la satisfacción del cliente. Si cumple con estas tres condiciones, se considera como un proceso crítico.

En el caso de ser un proceso que no cumpla con las tres condiciones anteriores, pero que contribuyen a las funciones de la empresa agregando un valor interno, se le considera como un proceso discrecional. En caso de ser un proceso que no agrega valor directo al cliente o al usuario, ni un valor interno a la empresa, se considera como un proceso no crítico.

Para evaluarlo, se sigue un diagrama de flujo para llegar a conocer el tipo de proceso, al diagrama de flujo corresponden las siguientes preguntas:

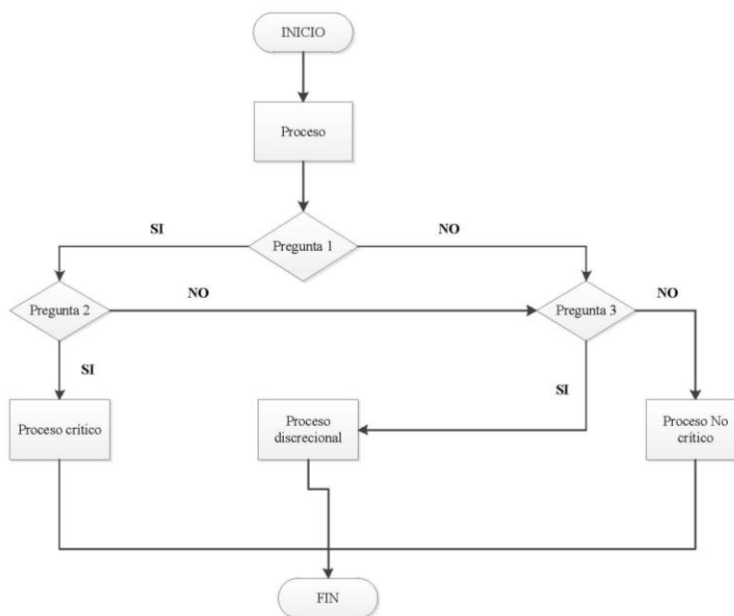
Pregunta 1: ¿Proceso contribuye a la satisfacción del cliente?

Pregunta 2: ¿Proceso necesario para cumplir con requerimientos del cliente?

Pregunta 3: ¿Proceso contribuye a las funciones de la empresa?

Diagrama de flujo para determinar procesos críticos

Ilustración 66 Diagrama de flujo para identificar procesos críticos



Cuadro 83 Identificación del tipo de proceso

ID	Actividad	P1	P2	P3	Definición del proceso
1	Procesos de departamentos administrativos	SÍ	NO	SÍ	Discrecional
2	Proceso de capacitación de operarios para departamentos técnicos	NO	N/A	SÍ	Discrecional

Cuadro 83 Identificación del tipo de proceso (continuación)

ID	Actividad	P1	P2	P3	Definición del proceso
3	Proceso de capacitaciones para servicio al cliente y usuario	NO	N/A	SÍ	Discrecional
4	Desarrollo de personal para departamento de ventas	NO	N/A	NO	No crítico
5	Procesos para contrataciones de personal y ambiente laboral	NO	N/A	SÍ	Discrecional
6	Procesos dentro del departamento de soporte técnico	NO	N/A	NO	No crítico
7	Procesos de innovación y mercadeo	NO	N/A	SÍ	Discrecional
8	Procesos para el control de la seguridad de la empresa	NO	N/A	SÍ	Discrecional
9	Procesos para publicidad	NO	N/A	SÍ	Discrecional
10	Procesos para adquisición de materia prima	NO	N/A	SÍ	Discrecional
11	Proceso de entrada de materias prima	SÍ	NO	SÍ	Discrecional

Cuadro 83 Identificación del tipo de proceso (continuación)

ID	Actividad	P1	P2	P3	Definición del proceso
12	Proceso de recepción de datos	SÍ	SÍ	N/A	Crítico
13	Proceso de producción de tarjetas	NO	N/A	SÍ	Discrecional
15	Proceso de generación de informes	SÍ	SÍ	N/A	Crítico
16	Proceso de almacenaje de tarjetas	NO	N/A	NO	No crítico
17	Proceso de distribución de tarjetas	NO	N/A	SÍ	Discrecional
18	Proceso de requerimientos del cliente	SÍ	SÍ	N/A	Crítico
19	Procesos para el plan de publicidad para el usuario	NO	N/A	NO	No crítico

Cuadro 83 Identificación del tipo de proceso (continuación)

ID	Actividad	P1	P2	P3	Definición del proceso
20	Procesos para el plan de publicidad para el cliente	NO	N/A	NO	No crítico
21	Procesos de venta de información	SÍ	SÍ	N/A	Crítico
22	Procesos de venta de la tarjeta	NO	N/A	SÍ	Discrecional
23	Proceso de reparación de tarjetas dañadas	NO	N/A	SÍ	Discrecional
24	Proceso de atención al usuario por pérdida o problemas con la tarjeta	NO	N/A	SÍ	Discrecional
25	Proceso de atención al cliente	NO	N/A	SÍ	Discrecional

Análisis de los procesos críticos

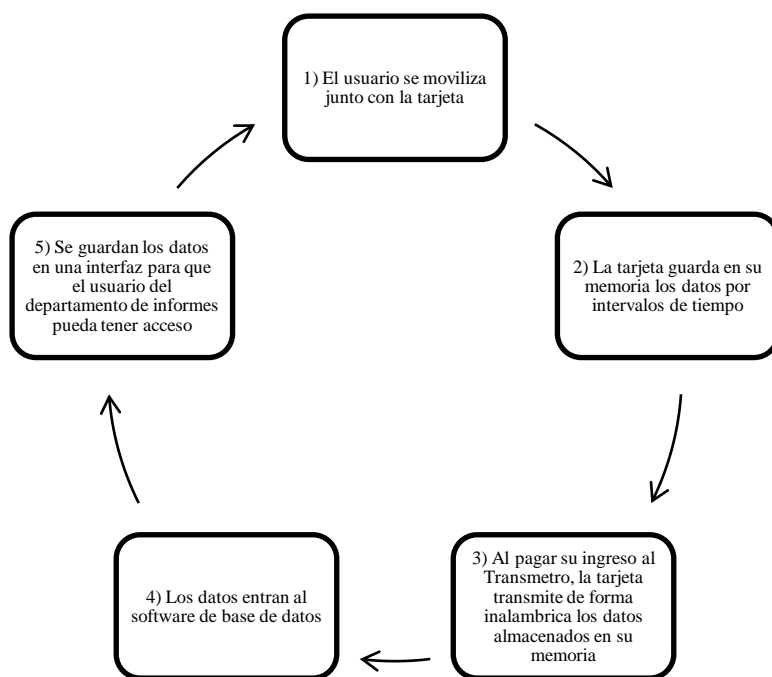
1. Proceso de recepción de datos:

Este proceso se lleva a cabo en el departamento de software. Dentro de este se realizan todas las operaciones necesarias para que los datos recopilados por la tarjeta estén integrados en la plataforma para la posterior generación de informes.

Estos datos de movilidad urbana son lo que le dan valor a los informes, que es lo que se va a vender. Lo más importante de este proceso, es cumplir con los estándares de calidad para obtener información precisa.

La obtención de estos datos funciona como un proceso en ciclo, ya que es un proceso constante en el cual una vez la tarjeta haya enviado los datos guardados en su memoria, automáticamente lo borra para liberar espacio en la memoria, y empieza a recopilar nuevos datos

Ilustración 67 Descripción del proceso de recepción de datos

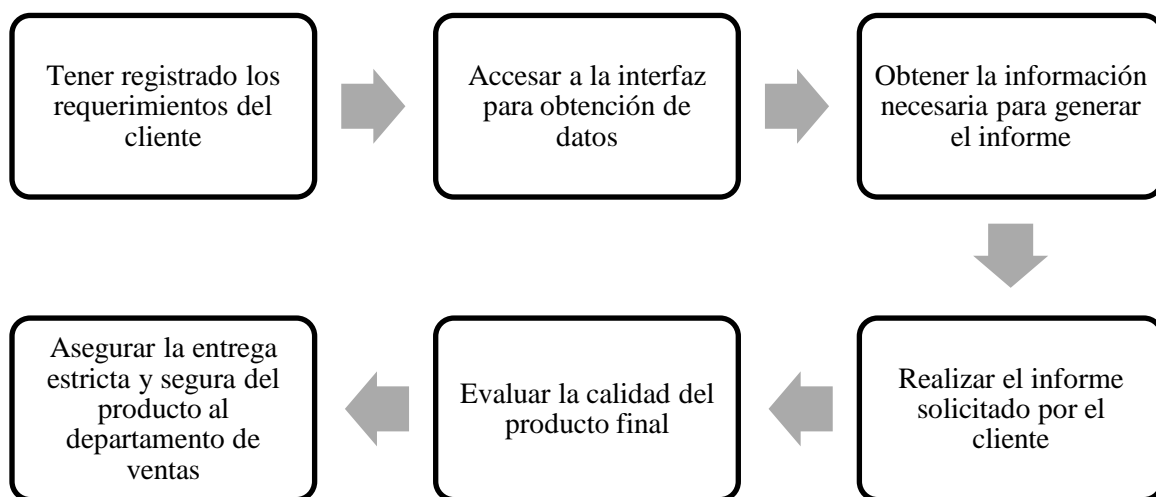


2. Proceso de generación de informes

Este proceso se lleva a cabo dentro del departamento de generación de informes. Consiste en todas las operaciones necesarias para generar los informes estadísticos solicitados por el cliente. La generación de informes depende en su totalidad de los requerimientos del cliente.

Debido a que este proceso es de los más importantes para generar ingresos mediante la satisfacción del cliente, se debe evaluar la calidad de lo que se está entregando y asegurar la entrega confidencial y privada a los del departamento de ventas, quienes entregarán el producto final. Se debe manejar de manera muy estricta la entrega del producto ya que se debe prevenir el riesgo de que se pierda el producto.

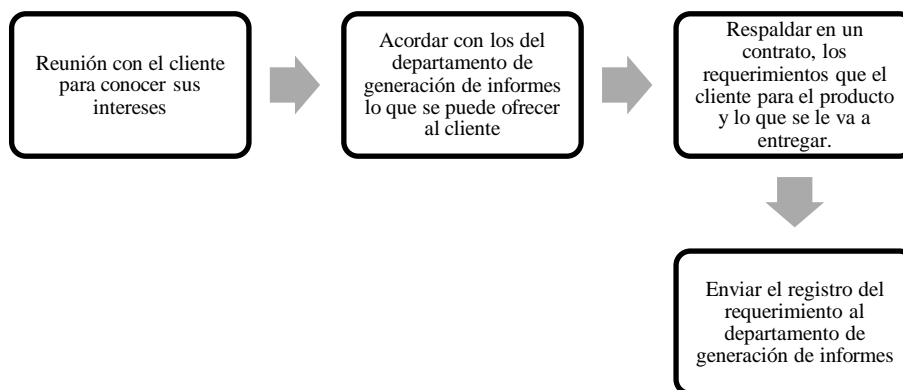
Ilustración 68 Descripción del proceso de generación de informes



3. Proceso de requerimientos del cliente

Consiste en todas las operaciones realizadas para el procesamiento de pedidos con las especificaciones que el cliente desea en los informes que se les van a vender. En este proceso pertenece al departamento de ventas.

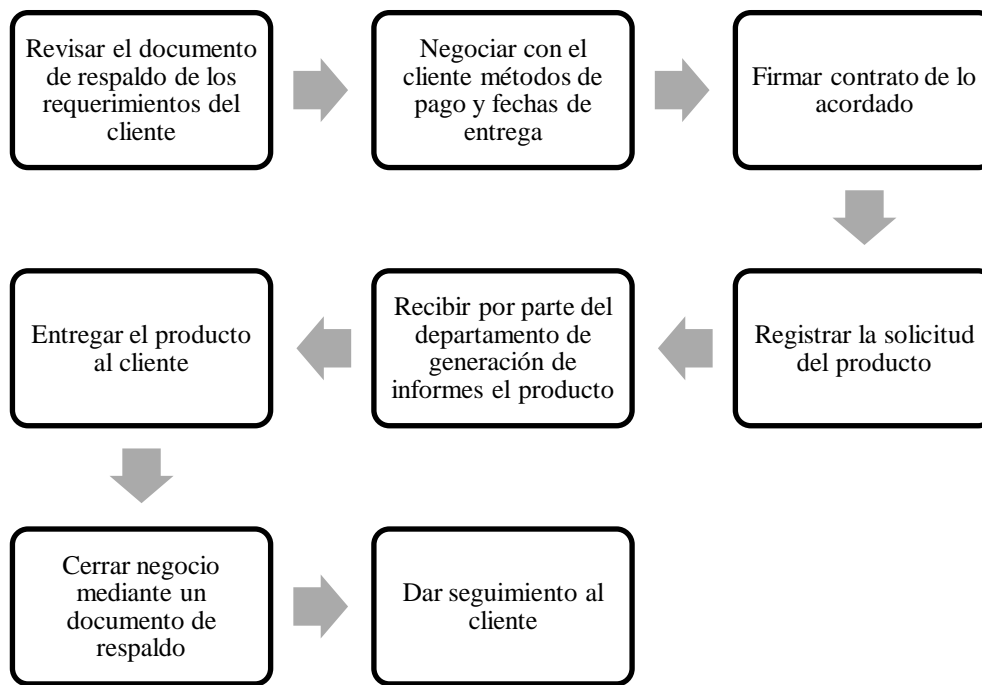
Ilustración 69 Descripción del proceso de requerimientos del cliente



4. Proceso de venta de información

Consiste en todas las operaciones involucradas para que el producto, en este caso la información requerida, sea comprado por cliente final. Este proceso involucra todas las negociaciones hechas con el cliente, tales como contrato y métodos de pago.

Ilustración 70 Descripción del proceso de venta de información



Luego de evaluar cuáles son los procesos críticos, discretionales y no críticos; se hace de nuevo el diagrama de la cadena de valor para optimizar. En este nuevo diagrama, no se incluyen los procesos no críticos ya que se les considera que no agregan valor, y si se llegarán a quitar puede que no afecte el modelo y ahorra costos.

Cuadro 84 Nuevo modelo de la cadena de valor

ACTIVIDADES DE APOYO
<p>Infraestructura de la empresa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Departamento de finanzas ○ Departamento técnico de generación de informes ○ Departamento de software de recopilación de datos ○ Departamento de producción/adquisición de las tarjetas ○ Departamento de ventas ○ Oficina de atención al cliente y usuario
<p>Gestión de recursos humanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacitación de operarios en departamento técnico ○ Capacitación de personal en atención al cliente y usuario ○ Departamento de recursos humanos interno para contrataciones y ambiente laboral
<p>Desarrollo de la tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Procesos de innovación y mercadeo

Cuadro 84 Nuevo modelo de la cadena de valor (continuación)

Aprovisionamiento:				
<ul style="list-style-type: none"> ○ Servicio de seguridad ○ Publicidad para la venta de información ○ Materia prima para producción de tarjetas/Adquisición de tarjetas 				
ACTIVIDADES PRIMARIAS				
Logística interior:	Operaciones:	Logística exterior:	Mercadotecnia y ventas:	Servicios:
Procesos de entrada de materia prima	Proceso de producción de las tarjetas	Procesamiento de los requerimientos del cliente	Venta de la información	Centro de reparación de tarjetas dañadas
Recepción de recepción de datos de las tarjetas	Proceso de recepción de datos	Distribución de la tarjeta a los puntos de venta	Venta de la tarjeta a la municipalidad	Centro de atención al usuario por perdida o problemas con la tarjeta
	Generación de informes estadísticos			Centro de atención al cliente

Anexo 4. Manual para el proceso del manejo legal de la información “Tarjetas Inteligentes”

Manual para el manejo legal de la información para el proyecto Tarjetas Inteligentes

Elaborado por Shyla García

Contenido

A.	Introducción.....	2
B.	Alcance del manual.....	2
C.	Objetivo	2
1.	General.....	2
2.	Específico.....	2
D.	Base legal.....	3
1.	Ley de acceso a la información pública:	3
2.	Código de ética profesional del Colegio de Ingenieros de Guatemala.....	4
3.	Ley de código de ética de la función pública.....	5
E.	Normas Generales.....	6
F.	Procedimientos.....	6
G.	Formularios o instructivos	7
H.	Bibliografía	8

A. Introducción

El proyecto tarjetas inteligentes consta de dos partes importantes para su funcionamiento. Una es el usuario, quien es el que le dará valor al producto al utilizarlo, ya que cuando se utilice la tarjeta está proporcionará datos de movilidad urbana, estos datos se recopilarn en un programa para generar información estadística importante para su posterior venta. La otra parte está conformada por el cliente, quien es el que compra la información proporcionada por la tarjeta, de manera procesada por un encargado de generación de informes

La venta de información es un tema en el cual se debe evaluar las leyes del país para saber que se puede y que no se puede hacer. En este manual se compilara toda la base legal para trabajar en la venta de la información y así evitar futuros riesgos.

B. Alcance del manual

El alcance de este manual es el correcto manejo y desempeño de los operarios que laboraran en el área técnica del proyecto, que conlleva el uso de la información. El proyecto se basa en la realización de reportes estadísticos basados en la información recopilada de las tarjetas inteligentes.

Para obtener acceso a la información de los usuarios que transitan por las calles de la ciudad de Guatemala, se puede referir al "Artículo 32. Excepción del consentimiento" de la "Ley de acceso a la información pública", que indica que: "No se requerirá el consentimiento del titular de la información para proporcionar los datos personales en los siguientes casos: 1. Los necesarios por razones estadísticas, científicas o de interés general previstas en ley, previo procedimiento por el cual no puedan asociarse los datos personales con el individuo a quien se refieran;"

La limitación del manual está sujeta a que la única información proporcionada por el proyecto tarjetas inteligentes, son datos estadísticos sobre ubicación, velocidad, fecha, hora, edad y género de una persona. No se proporcionará el nombre del usuario de la tarjeta, y no se contará con ese registro. Al momento de que la Municipalidad proporciona una tarjeta a una persona, solo se registra que la persona ya cuenta con una tarjeta, pero no se registra ningún dato que revele la identidad de la persona, únicamente su edad y su género. En el sistema de datos lo que ingresa es un código aleatorio para fines de ubicación, pero no queda registrada la identidad.

La empresa del proyecto Tarjetas Inteligentes sólo vende información de estadísticas, no se hace responsable por la utilidad que le dé el cliente final a esa información.

C. Objetivo

1. General

Establecer los procesos que deben seguir los operarios del área técnica del proyecto tarjetas inteligentes para el correcto manejo de la información recopilada.

2. Especifico

- Enumerar los principales artículos legales y éticos por los cuales se deben regir las actividades de recopilación y registro de datos.

- Proveer al operario de una guía, para garantizar que el procedimiento del manejo de la información sea el adecuado.

D. Base legal

1. Ley de acceso a la información pública:

"Artículo 4. *Ámbito de la aplicación:* Toda la información relacionada al derecho de acceso libre a la información contenida en registros, archivos, fichas, bancos, o cualquier otra forma de almacenamiento de información pública, en custodia, depósito o administración de los sujetos obligados, se regirá por lo que establece la Constitución Política de la República de Guatemala y la presente ley."

"Artículo 7. *Actualización de Información.* Los sujetos obligados deberán actualizar su información en un plazo no mayor de treinta días, después de producirse un cambio"

"Artículo 9. *Definiciones.* Para los efectos de la presente ley, se entiende por:

1. *Datos personales:* Los relativos a cualquier información concerniente a personas naturales identificadas o identificables.
2. *Datos sensibles o datos personales sensibles:* Aquellos datos personales que se refieren a las características físicas o morales de las personas o a hechos o circunstancias de su vida privada o actividad, tales como los hábitos personales, de origen racial, el origen étnico, las ideologías y opiniones políticas, las creencias o convicciones religiosas, los estados de salud físicos o psíquicos, preferencia o vida sexual, situación moral familiar u otras cuestiones íntimas de similar naturaleza
5. *Información confidencial:* Es toda información en poder de los sujetos obligados que por mandato constitucional, o disposición expresa de una ley tenga acceso restringido, o de

"Artículo 30. *Hábeas data.* Los sujetos obligados serán responsables de los datos personales y, en relación con éstos, deberán:

1. *Adoptar los procedimientos adecuados para recibir y responder las solicitudes de acceso y corrección de datos que sean presentados por los titulares de los mismos o sus representantes legales, así como capacitar a los servidores públicos y dar a conocer información sobre sus políticas en relación con la protección de tales datos;*
2. *Administrar datos personales sólo cuando éstos sean adecuados, pertinentes y no excesivos, en relación con los propósitos para los cuales se hayan obtenido;*
3. *Poner a disposición de la persona individual, a partir del momento en el cual se recaben datos personales, el documento en el que se establezcan los propósitos para su tratamiento;*
4. *Procurar que los datos personales sean exactos y actualizados;*
5. *Adoptar las medidas necesarias que garanticen la seguridad, y en su caso confidencialidad o reserva de los datos personales y eviten su alteración, pérdida, transmisión y acceso no autorizado. Los sujetos activos no podrán usar la información obtenida para fines comerciales, salvo autorización expresa del titular de la información."*

"Artículo 31. *Consentimiento expreso.* Los sujetos obligados no podrán difundir, distribuir o comercializar los datos personales contenidos en los sistemas de información desarrollados en el ejercicio de sus funciones, salvo que hubiere mediado el consentimiento expreso por escrito de los individuos a que hiciere referencia la información. El Estado vigilará que en caso de que se otorgue el consentimiento expreso, no se incurra en ningún momento en vicio de la voluntad en perjuicio del gobernado, explicándole claramente las consecuencias de sus actos.

Queda expresamente prohibida la comercialización por cualquier medio de datos sensibles o datos personales sensibles."

"Artículo 32. Excepción del consentimiento. No se requerirá el consentimiento del titular de la información para proporcionar los datos personales en los siguientes casos:

- 1. Los necesarios por razones estadísticas, científicas o de interés general previstas en ley, previo procedimiento por el cual no puedan asociarse los datos personales con el individuo a quien se refieran;*
- 2. Cuando se transmitan entre sujetos obligados o entre dependencias y entidades del Estado, siempre y cuando los datos se utilicen para el ejercicio de facultades propias de los mismos;*
- 3. Cuando exista una orden judicial;*
- 4. Los establecidos en esta ley;*
- 5. Los contenidos en los registros públicos;*
- 6. En los demás casos que establezcan las leyes.*

En ningún caso se podrán crear bancos de datos o archivos con datos sensibles o datos personales sensibles, salvo que sean utilizados para el servicio y atención propia de la institución"

"Artículo 39. Sistemas de información electrónicos. Los sujetos obligados establecerán como vía de acceso a la información pública, entre otros, sistemas de información electrónicos.

Bajo responsabilidad de la autoridad máxima garantizará que la información publicada sea fidedigna y legítima.

La información publicada en los sistemas de información electrónicos, entre otros, deberá coincidir exactamente con los sistemas de administración financiera, contable y de auditoría y esta deberá ser actualizada en los plazos establecidos en esta ley."

"Artículo 40. Respuesta en sistemas de información electrónicos. Los sujetos obligados adoptarán las medidas de seguridad que permitan dotar de certeza a los informes enviados por mensajes de datos. En cualquier caso conservarán constancia de las resoluciones originales."

2. Código de ética profesional del Colegio de Ingenieros de Guatemala

ARTÍCULO 21. Se consideran actos contrarios a la ética profesional de los profesionales de la Ingeniería en su relación con sus mandantes y sus clientes, los siguientes:

- a) Aceptar en provecho propio comisiones, descuentos, bonificaciones, sobornos u otros beneficios de proveedores, de contratistas o de personas interesadas en la venta de materiales, equipos o servicios o en la ejecución de los trabajos que le hayan sido encomendados;*
- b) No guardar el secreto profesional y revelar, los hechos, actos, informes de carácter técnico, financiero o personal, de que por razón del ejercicio de su profesión conoce, sin autorización del interesado, a menos que sea requerido por un Tribunal de Justicia;*
- c) No guardar el secreto profesional aún después de haber cesado la prestación de sus servicios profesionales;*
- d) No actuar con imparcialidad en el desempeño como perito, árbitro, jurado, o al interpretar o adjudicar contratos, propuestas o trabajos;*
- e) Aceptar honorarios, en función de competencia, inferiores al mínimo establecido por el Arancel;*
- f) Divulgar procedimientos, procesos o características de equipos que estén protegidos por patentes o por contratos de secreto industrial, se considerará falta grave el caso de entrega de antecedentes indebidamente autorizados;*
- g) No cumplir con sus compromisos contractuales u otros actos de la fe pública;*
- h) Ofrecer honorarios menores a los de un colega cuyos servicios ya estén contratados, con el ánimo de sustituirlo."*

3. Ley de código de ética de la función pública

"Artículo 2.- *Función Pública* A los efectos del presente Código, se entiende por función pública toda actividad temporal o permanente, remunerada u honoraria, realizada por una persona en nombre o al servicio de las entidades de la Administración Pública, en cualquiera de sus niveles jerárquicos."

"Artículo 4.- *Servidor Público*

4.1 A los efectos del presente Código se considera como servidor público a todo funcionario, servidor o empleado de las entidades de la Administración Pública, en cualquiera de los niveles jerárquicos sea éste nombrado, contratado, designado, de confianza o electo que desempeñe actividades o funciones en nombre o al servicio del Estado. (*)

(*) Numeral modificado por el Artículo Único de la Ley N° 28496, publicada el 16 Abril 2005, cuyo texto es el siguiente:

"4.1 Para los efectos del presente Código se considera como empleado público a todo funcionario o servidor de las entidades de la Administración Pública cualquiera de los niveles jerárquicos sea éste nombrado, contratado, de confianza o electo que desempeñe actividades o funciones en servicio del Estado."

4.2 Para tal efecto, no importa el régimen jurídico de la entidad en la que se preste servicios ni el régimen laboral o de contratación al que esté sujeto.

4.3 El ingreso a la función pública implica tomar conocimiento del presente Código y asumir el compromiso de su debido cumplimiento."

"Artículo 6.- *Principios de la Función Pública:* El servidor público actúa de acuerdo a los siguientes principios:

1. *Respeto:* Adecua su conducta hacia el respeto de la Constitución y las Leyes, garantizando que en todas las fases del proceso de toma de decisiones o en el cumplimiento de los procedimientos administrativos, se respeten los derechos a la defensa y al debido procedimiento.
2. *Probidad:* Actúa con rectitud, honradez y honestidad, procurando satisfacer el interés general y desechando todo provecho o ventaja personal, obtenido por sí o por interpósita persona.
3. *Eficiencia:* Brinda calidad en cada una de las funciones a su cargo, procurando obtener una capacitación sólida y permanente.
4. *Idoneidad:* Entendida como aptitud técnica, legal y moral, es condición esencial para el acceso y ejercicio de la función pública. El servidor público debe propender a formación sólida acorde a la realidad, capacitándose permanentemente para el cumplimiento de sus funciones.
5. *Veracidad:* Se expresa con autenticidad en las relaciones funcionales con todos los miembros de su institución y con la ciudadanía, y contribuye al esclarecimiento de los hechos.
6. *Lealtad y Obediencia:* Actúa con fidelidad y solidaridad hacia todos los miembros de su institución, cumpliendo las órdenes que le imparta el superior jerárquico competente, en la medida que reúnan las formalidades del caso y tengan por objeto la realización de actos de servicio que se vinculen con las funciones a su cargo, salvo los supuestos de arbitrariedad o ilegalidad manifiestas, las que deberá poner en conocimiento del superior jerárquico de su institución.
7. *Justicia y Equidad:* Tiene permanente disposición para el cumplimiento de sus funciones, otorgando a cada uno lo que le es debido, actuando con equidad en sus relaciones con el Estado, con el administrado, con sus superiores, con sus subordinados y con la ciudadanía en general.
8. *Lealtad al Estado de Derecho:* El funcionario de confianza debe lealtad a la Constitución y al Estado de Derecho. Ocupar cargos de confianza en regímenes de es causal de cese automático e inmediato de la función pública"

E. Normas Generales

1. Solo los miembros activos de la organización (operarios, supervisores y jefes) pueden tener acceso a la base de datos.
2. Los datos recopilados por la tarjeta no son datos públicos, son datos privados en los que se maneja alta seguridad para controlar el ingreso de personas al departamento
3. Todos los miembros activos de la organización tienen que firmar un acuerdo de confidencialidad periódicamente sobre el manejo de los datos.
4. No se podrá ingresar herramientas de escritura a la computadora que tenga acceso a la base de datos.
5. Solo se puede modificar algún dato con el consentimiento escrito y aprobado del responsable de área.
6. El consentimiento de modificación debe contener:
 - a. Fecha y hora en la cual fue aprobado
 - b. Motivo por el cual se está realizando la modificación.
 - c. Firma responsable autorizando la modificación
 - d. Copia para archivar.
7. Todo consentimiento de modificación tiene que estar archivado
8. Para asegurar la seguridad en los departamentos técnicos: 1) software para recopilación de datos 2) generación de informes, antes de que alguien ingrese al departamento, un agente de seguridad debe llenar el formulario de revisión de ingreso e ingresar los datos de quien entra

F. Procedimientos

1. Descripción del proceso para registro y entrega de la tarjeta inteligente

Responsable	Paso No.	Actividad
Operario	1	Explicación del por qué se necesita un consentimiento informado a la persona que adquirirá la tarjeta
Cliente	2	El cliente lee y firma el consentimiento informado
Operario	3	Se archiva el consentimiento informado
Operario	4	Solicitará el DPI del cliente
Operario	5	Ingresar los siguientes datos a la base: <ol style="list-style-type: none"> 1. Registra que a ese número de DPI ya se le asignó una tarjeta, pero no se vincula la identidad con la tarjeta 2. La tarjeta que se le va a proporcionar,

		tiene un código único que es aleatorio. Lo único que se le vincula a ese código es el género y la edad del usuario 3. El cliente firma una hoja del consentimiento informado que ya recibió una tarjeta.
Operario	6	Regresara el DPI al cliente, y le entregara la tarjeta inteligente.
Operario	7	En caso no haya stock de tarjetas llenara un orden donde se pedirá una tarjeta , al cliente se le dirá el día, lugar y hora donde podrá pasar a recogerla.
Operario	8	Se le entregara al cliente un comprobante el cual será válido hasta que le entreguen la tarjeta.

2. Proceso de entrega de informe al departamento de ventas

Responsable	Paso No.	Actividad
Agente del depto. de generación de informes	1	Documentar lo que se le va a entregar al departamento de ventas
Agente del depto. de generación de informes	2	Entregar de manera personal, el producto (informes), al agente del depto. de ventas. Debe ser estricto en la forma de entrega
Agente del depto. de ventas	3	Recibe el producto y documenta su fecha y hora de recepción
Agente del depto. de ventas	4	Guarda el producto en lugar establecido como seguro, al que únicamente muy pocas personas identificadas tengan acceso, hasta la fecha de su entrega al cliente final.

G. Formularios o instructivos

**REVISIÓN DE INGRESO AL
DEPARTAMENTO**

- No posee teléfono celular
- No posee computadora personal
- Posee documento de identificación de la empresa
- Posee credenciales para ingresar al sistema.

**AUTORIZACIÓN PARA INICIAR UN
INFORME**

- Documentar contrato de requerimientos del cliente aprobado por gerencia
- Documentar contrato de negociación del vendedor con el cliente
- La persona que utilizará la interfaz para obtener datos debe ingresar sus datos personales, fecha y hora de ingreso
- Poseer credenciales para poder utilizar la interfaz

H. Bibliografía

- Colegio de Ingenieros de Guatemala. 2004. *Código de ética profesional del Colegio de Ingenieros de Guatemala*. 2004. Artículo 21.
- Congreso de la República de Guatemala. 2008. *Ley de acceso a la información pública*. Guatemala. Artículos 4, 7, 9, 30-32, 39, 40.
- Congreso de la República de Guatemala. 2005. *Ley de código de ética de la función pública*. Guatemala. Artículos 2, 4, 6.