

TRABAJO DE GRADO

**“FORMULACIÓN DE PROYECTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL
DE INVENTARIOS MEDIANTE TECNOLOGÍA RFID BASADO EN PMI”**

Presentado por:

LUZ ADRIANA PACHÓN MUÑOZ

Código 1300989

Tutor

Ing. Guillermo Roa Rodríguez

Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
2015

FORMULACIÓN DE PROYECTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL DE INVENTARIOS MEDIANTE TECNOLOGÍA RFID BASADO EN PMI

PROJECT FORMULATION FOR THE IMPLEMENTATION OF AN INVENTORY CONTROL SYSTEM USING RFID BASED ON PMI

Luz Adriana Pachón Muñoz
Ingeniera en Mecatrónica.
Universidad Militar Nueva Granada.
Bogotá, Colombia
U1300989@unimilitar.edu.co

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla la formulación de un proyecto para la implementación de sistemas de control de inventarios mediante la tecnología RFID (Radio Frequency IDentificaton). La formulación del proyecto se desarrolla basada en la metodología PMI, se utilizan seis de las diez áreas del conocimiento establecidas por el Project Management Institute (Gestión del alcance, Gestión del tiempo, Gestión de los costos, Gestión de la calidad, Gestión de las Comunicaciones y Gestión de los riesgos), y tiene como finalidad implementar los procesos relacionados con la etapa de planeación del proyecto para las áreas del conocimiento ya mencionadas.

Palabras Clave: RFID, Formulación, Metodología PMI, Proyectos, Sistema de Control de inventarios.

ABSTRACT

In this inform the formulation of a project to implement inventory control systems using RFID technology (Radio Frequency IDentification). The formulation of the project is based on PMI methodology, six of the ten areas of knowledge established by the Project Management Institute (Scope Management, Time Management, Cost Management, Quality Management, Communications Management used and risk management), and aims to implement the processes related to the stage of the project planning for knowledge areas already mentioned.

Keywords: RFID, Formulation, PMI Methodology, Projects, Inventory control system.

INTRODUCCIÓN

El control de inventarios es fundamental para mantener información actualizada y precisa sobre la mercancía que posee una empresa. Un buen sistema de control de inventarios hace a las empresas más competitivas, ya que sus tiempos de entrega son más cortos, se evita la acumulación de inventario y se disminuye la pérdida de mercancía; lo cual también se refleja en las utilidades de la empresa. Ya que el control de inventarios es un pilar de las compañías, se ve la necesidad de una mejora continua, es por eso que se propone utilizar la tecnología RFID para la implementación de sistemas de control de inventarios. En el presente trabajo se utiliza la metodología PMI para la formulación de un proyecto para la implementación de un sistema de control de inventarios. Es fundamental entender los conceptos asociados a la metodología PMI, en el presente apartado se explican los conceptos más importantes para la formulación del proyecto.

La gestión de proyectos es una disciplina que integra la planificación, el seguimiento y el control de los recursos con el propósito de suplir una necesidad. Un proyecto es un esfuerzo temporal al cual se le asignan recursos para alcanzar un objetivo. Existen varias metodologías para la gestión de proyectos, una de las más utilizadas es la elaborada por el Project Management Institute, y se encuentra explicada en la Guía del PMBOK. El PMI identificó unos elementos recurrentes en los proyectos y los clasificó en cinco procesos y diez áreas del conocimiento. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas, y por las salidas que se obtienen.

En el grupo de procesos de la planificación se desarrolla el plan de dirección del proyecto, en este se debe establecer claramente cuál es el alcance del proyecto, teniendo como base lo estipulado en el acta de constitución del proyecto, adicionalmente se definen los objetivos y la acción a seguir para lograr dichos objetivos. En la elaboración del plan de dirección de proyectos se examinan nueve áreas del conocimiento, alcance, tiempo, costo, calidad, comunicaciones, recursos humanos, riesgos, adquisiciones y participación de los interesados. A pesar de que durante un proyecto siempre se presentan problemas que alteran las actividades del mismo, invertir esfuerzos en la planificación del proyecto nos permite prever todo aquello que puede suceder, y así tener planes de acción para los problemas que se presenten [1].

El primer proceso de la gestión del alcance del proyecto, involucrado en la etapa de planificación es Planificar la Gestión del Alcance, en el cual se crea el plan de gestión del alcance, y se detalla cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto. En la gestión del alcance se busca definir que se va a hacer en el proyecto y que no se va a incluir, para poder realizar esta delimitación es necesario conocer lo requerido por los interesados del proyectos, por este motivo es fundamental el proceso

de recopilar requisitos, en el cual se documentan las necesidades, expectativas y normativa de los interesados del proyecto con el fin de identificar los objetivos del mismo. A partir de la información recopilada en el proceso mencionado anteriormente, ya es posible realizar una descripción detallada del proyecto y del producto o servicio a entregar, es decir ya es posible definir el alcance del proyecto [2].

Al tener el alcance del proyecto se puede comenzar a identificar las fases, paquetes de trabajo y tareas que serán necesarias para la realización del proyecto, esto se realiza en el proceso de crear la EDT, y nos permite tener todo el trabajo desglosado en tareas, lo cual permitirá controlar los tiempos del proyecto.

En la gestión del tiempo del proyecto el primer proceso a realizar en la etapa de planeación es Planificar la Gestión del Cronograma, donde se define bajo que parámetros se va a realizar el cronograma del proyecto; tal vez el proceso más importante de la gestión del tiempo es el desarrollo del cronograma, para el cual son necesarios los procesos de definir actividades, secuenciar actividades, estimar recursos de las actividades y estimar la duración de las actividades. En el proceso de definir actividades se identifican cada una de las acciones específicas o tareas que se van a realizar durante todo el proyecto; en el proceso de Secuenciar las Actividades se establece el orden en que se van a realizar las actividades y se identifican las relaciones entre estas; el tercer proceso necesario para el proceso del cronograma es el de Estimar los Recursos de las Actividades, que consiste en estimar el tipo y la cantidades de recursos (materiales, personas, equipos o suministros) necesarios para ejecutar cada actividad; por último está el proceso de estimar la Duración de las Actividades, se realiza una aproximación a la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad (se usa el juicio de expertos o experiencias en proyectos anteriores) [1].

Posterior a la gestión del tiempo del proyecto, se inicia la gestión de los costos, el primer proceso que se realiza es el de planificar la gestión de costos, que consiste en definir los costos de modo que se pueda completar el proyecto dentro del presupuesto aprobado. El objetivo de los procesos de la gestión de los costos del proyecto es realizar una estimación precisa de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto; en el proceso de estimar los Costos se hace una aproximación de los recursos monetarios necesarios; posteriormente se establece una línea base del costo, que muestra el costo estimado para cada actividad, es decir se determina el Presupuesto. Los procesos de planificar la Gestión de la Calidad y de planificar la gestión de las comunicaciones, consisten respectivamente en establecer actividades que aseguren el cumplimiento de los objetivos del proyecto y políticas de calidad de la empresa, y definir las actividades necesarias para que la información del proyecto sea oportuna, adecuada y que todos los interesados del proyecto tengan la información correspondiente.

Por otro lado en la etapa de planeación de la gestión de los riesgos, inicialmente se lleva a cabo el proceso de planificar la gestión de riesgos, que consiste en especificar cómo se van a realizar las actividades de gestión de riesgos del proyecto; en segunda

instancia se realiza el proceso de identificar los riesgos, es decir se determinan los riesgos que pueden afectar al proyecto, sean positivos o negativos, y se documentan sus características. Posteriormente se continúa con el proceso de Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos, el cual consiste en priorizar los riesgos, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre el proyecto, para posteriormente realizar otros análisis o acciones. Por último se desarrollan los procesos de realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos y planificar la Respuesta a los Riesgos, estos consisten respectivamente en dar un valor numérico al efecto que los riesgos ya identificados tienen sobre el proyecto, y desarrollar acciones que mejoren las oportunidades y reduzcan las amenazas al proyecto. [1]

Ya teniendo claros los conceptos relacionados con la metodología a utilizar es importante conocer hasta ahora cuales han sido los sistemas control de acceso más utilizados y compararlo con la tecnología que se utilizara en el proyecto que se desea formular para la implementación del mismo. Actualmente el software es la herramienta más utilizada para la gestión de inventarios, pues permite almacenar mucha información acerca de la mercancía, como lo es el stock actual del producto, su ubicación en el almacén, precio, fecha de entrada, fecha de salida entre otros. Como complemento al software normalmente se le da una identificación a los productos mediante una etiqueta de código de barras, y con un lector 2D se puede leer la información almacenada en dicho código para ser utilizada por el software de gestión de inventarios. Pero ya existe una nueva tecnología llamada RFID (Identificación por Radio Frecuencia), cuya ventaja más importante sobre el código de barras es que no requiere que el lector tenga contacto visual con la etiqueta.

El control de inventarios por medio de la tecnología RFID tiene como limitación que las etiquetas RFID son mucho más costosas que los etiquetas de código de barras, por lo tanto no es conveniente utilizarlo en mercancías de precios bajos, como las que se pueden encontrar en un supermercado [3]. Pero en el caso de productos de precios elevados, como las partes mecánicas, el costo de las etiquetas RFID no aumentaría significativamente el precio de los productos. En muchas empresas existe poco control en la entrada y salida de la mercancía, sobre todo cuando la mercancía tiene una alta rotación se hace más complicada la labor de mantener organizado el almacén de la compañía. Esto lleva a falta de la información actualizada no solo necesaria para el personal del almacén, sino también para el área de ventas, quienes no tendrán certeza de los productos en el stock de la compañía, por otro lado el área financiera no podrá dar información real; adicionalmente puede darse pérdida de mercancía, pérdidas de tiempo por no saber la ubicación de la mercancía e incluso se puede llegar a tener exceso de un producto por desconocer que todavía hay existencias de la misma. En el presente trabajo se busca formular una metodología para la implementación de sistemas de control de inventario mediante tecnología RFID.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar la formulación de un proyecto para la implementación de sistemas de control de inventarios mediante tecnología RFID, se utiliza la metodología para la dirección de proyectos desarrollada por el PMI (Project Management Institute). Para la formulación de este proyectos se utilizan seis áreas del conocimiento de la metodología del PMI.

1.1. Gestión del alcance del proyecto

En la gestión del alcance del proyecto se identifican las características del proyecto que se va a gestionar, así como lo que no incluye el proyecto; esto teniendo en cuenta los requerimientos de los interesados del proyecto. La definición del alcance del proyecto es fundamental ya que se delimita el proyecto y se especifica que se va a hacer exactamente. De lo anterior se obtiene que el alcance del proyecto encuentran su centro en desarrollar una metodología que sirva como base para llevar a cabo proyectos de control de inventarios mediante tecnología RFID. Se dividirá en tres partes fundamentales que son el software, el hardware y la capacitación. En el software se almacenara todo la información de la mercancía existente en stock por medio de una base de datos, que permita tener datos en tiempo real de las entradas y salidas de mercancía y de la cantidad existente en bodega; adicionalmente el software tendrá una interfaz de fácil uso, con diferentes módulos para ser utilizados por los encargados del almacén, el personal de compras o el de ventas. El hardware incluirá los dispositivos necesarios para el ingreso, control y marcación de la mercancía. Por ultimo en la capacitación se incluye el proceso de introducir toda la mercancía ya existente y la capacitación del personal del cliente que se encargara del sistema de control de inventarios. En el proyecto no se tendrán en cuenta las obras civiles de adecuación de infraestructura, ya que se presume que el cliente se encargara de realizarlas.

Después de establecer el alcance del proyecto, se comienza con el desglose de los paquetes de trabajo necesarios para llevar a cabo el proyecto, los cuales se ven plasmados en la Estructura de descomposición del trabajo (EDT) como se muestra en la figura 1.

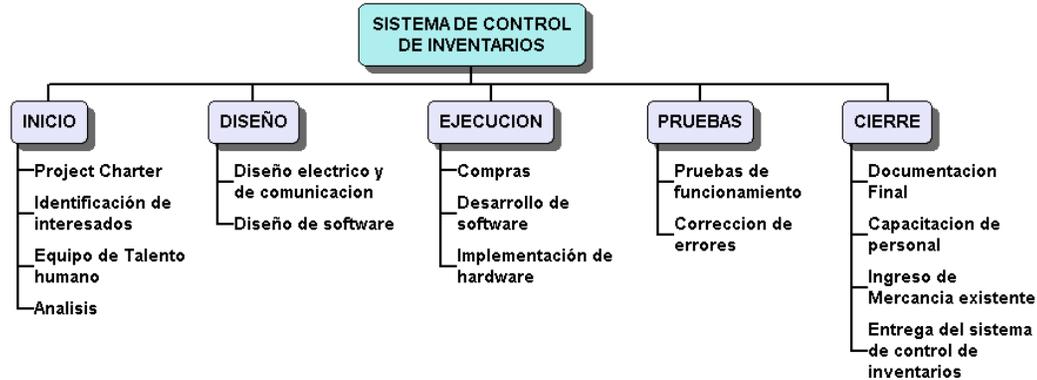


Figura 1. EDT

En la EDT de la Figura 1 se muestran dos niveles (fases y paquetes de actividades), las fases se eligieron tomando como base las etapas establecidas por el PMI (Inicio, planeación, ejecución, control y pruebas), pero fueron adaptadas a tipo de proyecto (proyecto de Ingeniería). Por eso se incluyeron fases como diseño y pruebas. Los paquetes de actividades fueron elegidas mediante experiencias adquiridas en el ámbito laboral.

La EDT el proyecto se divide en cinco fases (Inicio, diseño, ejecución, pruebas y cierre) y en cada fase se tienen varios paquetes de trabajo. En la etapa de inicio se incluyen las actividades de elaboración del Project charter, la identificación de todas las personas u organizaciones que puedan ser afectados positiva o negativamente, por la ejecución del proyecto. El Project charter es el documento que se presentara a los clientes para obtener la aprobación de inicio del proyecto, y contiene los aspectos fundamentales del proyecto. Otro paquete de trabajo que se identifica es el de selección del equipo de trabajo del proyecto, en el cual se elige el equipo que se encargará de implementar el proyecto, se asignan los roles de cada uno dentro del proyecto y se asignan responsabilidades. En el paquete de trabajo de análisis se realiza un levantamiento de información sobre la locación donde se implementará el sistema de control de acceso y se hace un prediseño de software y el sistema eléctrico. En la segunda etapa, diseño, se realiza el diseño detallado de los sistemas eléctricos, sistemas de comunicación y el software. En la etapa de ejecución, se realiza la adquisición de dispositivos y partes eléctricas, su posterior instalación, y paralelamente se desarrollaría el software. En la cuarta etapa, pruebas, se realizan pruebas al sistema completo y en caso de encontrar algún error se corrigen. En la etapa final se elabora la documentación concerniente al proyecto (planos y manuales), se capacita al personal que se encargara del manejo del sistema de control de inventarios, se ingresa la mercancía que ya hay en stock a la base de datos y por último se entrega en sistema de control de inventarios al cliente.

1.2. Gestión del tiempo del proyecto

En la gestión del tiempo del proyecto se elabora el cronograma del proyecto. Para el desarrollo de este es necesario:

- Definir actividades
- Secuenciar las actividades

- Estimar los recursos de las actividades
- Estimar la duración de las actividades

A continuación se presenta el cronograma del proyecto en el cual se incluye la duración de las actividades, que persona o personas del equipo son las encargadas de cada actividad y la secuencia en que se realizan dichas actividades como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Cronograma

Tareas	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras
	SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS	41 días	
	INICIO	11 días	
	Elaboración de Project Charter	5,5 días	
A	Definir modelo de Project Charter	0,5 días	
B	Investigar necesidades y riesgos	1 día	
C	Desarrollar Project Charter	2 días	A,B
D	Entregar Project Charter	1 hora	C
E	Corrección y aprobación de Project Charter	1 día	D
F	Formalizar Project Charter	0,5 días	E
	Aprobación del Project Charter	0 días	
	Identificación de Interesados	1 día	
H	Identificar interesados	1 día	G
	Equipo de talento humano	2 días	
I	Elección de equipo	1 día	H
J	Asignar roles	0,5 días	I
K	Realizar lista de entregables	0,5 días	J
	Análisis	2 días	
	Levantamiento de información	2 días	
L	Realizar una visita al sitio de instalación	1 día	K
M	Documentar la información recopilada	1 día	L
	Prediseño	2,5 días	
N	Selección de dispositivos RFID	0,5 día	L
O	Diseño conceptual del software	1 día	K
P	Realizar lista de requerimientos de infraestructura	0,5 días	N
	Análisis de tecnología terminado	0 días	
	DISEÑO	5,5 días	
	Diseño eléctrico y de comunicación	4 días	
R	Diseñar red eléctrica	1,5 días	P
S	Diseñar red de comunicación	1,5 días	R
T	Elaboración de planos	1 día	S
	Diseño de software	5 días	
U	Hacer diseño arquitectónico	2 días	O
W	Hacer diseño de la interfaz	3 días	U
	Planos y esquemas terminados	0 días	
	EJECUCIÓN	16 días	
	Compras	8 días	
Y	Adquirir dispositivos	8 días	T
Z	Adquirir consumibles	1 día	T
AA	Desarrollo de software	15 días	W
	Implementación de hardware	8 días	
AB	Instalación de red eléctrica	4 días	Y,Z
AC	Instalación de red de comunicación	2 días	AB
AD	Instalación de dispositivos RFID	1 día	AC

AE	Configuración de dispositivos RFID	1 día	AA,AD
	Sistema de control de acceso instalado	0 días	
	PRUEBAS	4 días	
AF	Pruebas de funcionamiento	1 día	AE
	Corrección de errores	3 días	
AG	Corregir errores de software	3 días	AF
AH	Corregir errores de configuración	1 día	AF
	CIERRE	8 días	
	Documentación Final	3 días	
	Elaboración de planos finales	1 día	
AI	Planos eléctricos	1 día	AH
AJ	Elaboración de manuales	2 días	AG,AI
AK	Capacitación de personal	2 días	AH
AL	Ingreso de mercancía existente	3 días	AJ
AM	Entrega del sistema de control de inventarios y documentación	1 día	AK,AL

Para la estimación de la duración de las actividades y del orden en que se deben ejecutar se utilizó información histórica de experiencias adquiridas en proyectos similares de implementación de sistemas de control RFID. Del cronograma se concluye que la implementación de un sistema de control de acceso tendría una duración aproximada de 41 días. La mejor forma de ver el orden en que se desarrollan las actividades es mediante un diagrama de red, el cual podemos ver en la Figura 2.

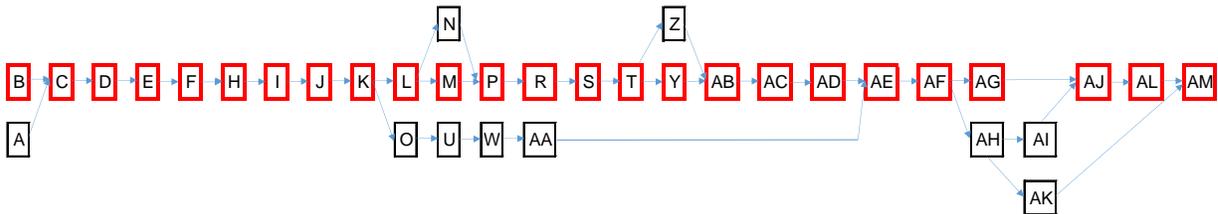


Figura 2. Diagrama de Red

Otra herramienta muy útil para la gestión del tiempo del proyecto es el diagrama de Gantt, que se puede observar en la Figura 3, en el que se puede observar no solo el orden en el que se ejecutan las actividades sino también su duración, y permite identificar que actividades cuentan con una holgura y cuales son esenciales para ejecutar el proyecto en el tiempo requerido.

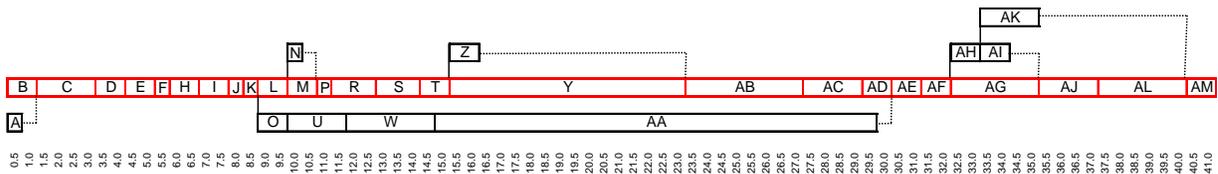


Figura 3. Diagrama de Gantt

En ambos diagramas se puede observar la ruta crítica del proyecto resaltadas en rojo, y se encuentran las actividades que en caso de tener retrasos en su ejecución causan retrasos en el proyecto.

1.3. Gestión de los costos

En la Gestión de los costos se realiza una estimación de los recursos monetarios necesarios para la implementación del Sistema de control de inventarios, para ello se estiman los costos administrativos, los cuales incluyen los gastos del personal que participa en el proyecto y los costos de los materiales y herramientas necesarias para la instalación del sistema. El resumen de los costos del proyecto se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Resumen de costos

RESUMEN COSTOS DEL PROYECTO				
COSTOS DISPOSITIVOS				
ÍTEM	CANTIDAD	VALOR UNI.		VALOR TOTAL
Lector RFID portátil	1	\$6.900.000		\$6.900.000
Lector/Escritor RFID	1	\$500.000		\$500.000
TAGS RFID	1000	\$3.000		\$3.000.000
Consumibles	1	\$200.000		\$200.000
TOTAL COSTOS FIJOS				\$10.600.000
COSTOS ADMINISTRATIVOS				
ÍTEM	CANTIDAD	VALOR DÍA	CANT. DÍAS	VALOR TOTAL
Gerente de proyecto	1	\$262.500	41	\$7.175.000
Ingeniero	1	\$187.500	15,9	\$1.987.500
Técnico	1	\$71.250	5,6	\$266.000
Auxiliar de Ingeniería	1	\$90.000	10,3	\$618.000
Ingeniero de desarrollo	1	\$187.500	24,4	\$3.050.000
Asistente	1	\$60.000	3,3	\$132.000
TOTAL COSTOS ADMINISTRATIVOS				\$13.228.500
TOTAL PROYECTO				\$23.828.500

En la tabla anterior se muestran los costos del proyecto, los precios de los dispositivos son precios del mercado año 2015 y los costos administrativos se calcularon utilizando el promedio nacional de salarios para los perfiles necesarios para el proyecto, teniendo en cuenta el tiempo de experiencia, y se incluyó un recargo por prestaciones sociales, parafiscales y dotación del 50%. Adicionalmente la cantidad de días se tomó de su participación dentro del proyecto, ya que a pesar de que el proyecto tiene una duración de 41 días, la dedicación de cada persona no es del 100%.

1.4. Gestión de la calidad

En la gestión de la calidad del proyecto se establecen políticas de calidad para el proyecto, con las cuales se busca asegurar que el producto final tenga las características ofrecidas al cliente. Las políticas de calidad son las siguientes:

- Garantizar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requerimientos del proyecto.
- Contar con personal altamente calificado a fin de garantizar un óptimo desarrollo de las actividades.

- Utilizar materiales y dispositivos de calidad que avalen la durabilidad y buen desempeño del producto.
- Garantizar un Software de fácil instalación y uso.
- Realizar pruebas minuciosas al producto.

1.5. Gestión de los Recursos Humanos

En la gestión de Recursos Humanos lo primero que se hace es elegir el personal que participara en el proyecto y el rol que cada uno cumplirá dentro del mismo (ver tabla 3).

Tabla 3. Roles

Abreviatura	Rol
GP	Gerente de proyecto
I	Ingeniero
T	Técnico
AI	Auxiliar de Ingeniería
ID	Ingeniero de desarrollo
A	Asistente

Posteriormente se les asignan responsabilidades lo cual se hizo por medio de una matriz de responsabilidades. En esta se muestra que participación tiene cada persona en cada una de las actividades del proyecto. Los diferentes tipos de responsabilidades se muestran la tabla 4.

Tabla 4. Responsabilidades

Abreviatura	Rol2
R	Responsable
A	Aprobador
C	Consultado
I	Informado
NP	No participa

Dentro de la tabla encontramos el rol de responsable que se refiere a la persona que tiene que ejecutar la actividad, el aprobador es la persona que da el aval de que la actividad se realizó como se requería, el consultado aplica para actividades en las cuales es necesaria la asesoría de la persona pero esta no participa activamente en el desarrollo de la actividad y el informado es aquel que necesita estar al tanto de la información de la actividad pues esta influye en las actividades del que este es responsable. En la tabla 5 se muestra la matriz de responsabilidades.

Tabla 5. Matriz de responsabilidades.

COD ACTI.	GP	I	T	AI	ID	A
Definir modelo de Project Charter	R	NP	NP	NP	NP	NP
Investigar necesidades y riesgos	A	NP	NP	NP	NP	R
Desarrollar Project Charter	R	NP	NP	NP	NP	NP
Entregar Project Charter	R	NP	NP	NP	NP	NP
Corrección y aprobación de Project Charter	R	NP	NP	NP	NP	NP
Formalizar Project Charter	R	NP	NP	NP	NP	NP
Identificar interesados	R	NP	NP	NP	NP	NP
Elección de equipo	R	NP	NP	NP	NP	NP
Asignar roles	R	NP	NP	NP	NP	NP
Realizar lista de entregables	C,A	NP	NP	NP	NP	R
Realizar una visita al sitio de instalación	R	R	NP	I	NP	R
Documentar la información recopilada	A	I	NP	I	NP	R
Selección de dispositivos RFID	A	R	NP	I	C	NP
Diseño conceptual del software	A	I	NP	I	R	NP
Realizar lista de requerimientos de infraestructura	I	R	NP	I	NP	NP
Diseñar red eléctrica	I	R	NP	I	NP	NP
Diseñar red de comunicación	I	R	NP	I	C	NP
Elaboración de planos	I	A	I	R	NP	NP
Hacer diseño arquitectónico	I	C	NP	I	R	NP
Hacer diseño de la interfaz	I	C	NP	I	R	NP
Adquirir dispositivos	A	R	NP	I	I	NP
Adquirir consumibles	A	A	NP	R	I	NP
Desarrollo de software	I	C	NP	I	R	NP
Instalación de red eléctrica	I	A	R	C	I	NP
Instalación de red de comunicación	I	A	R	C	I	NP
Instalación de dispositivos RFID	I	A	R	C	I	NP

Configuración de dispositivos RFID	I	A	NP	R	I	NP
Pruebas de funcionamiento	I	R	I	R	C	NP
Corregir errores de software	I	C	NP	I	R	NP
Corregir errores de configuración	I	A	C	R	C	NP
Planos eléctricos	I	A	NP	R	NP	NP
Elaboración de manuales	I	A	NP	R	R	NP
Capacitación de personal	I	R	NP	I	C	NP
Ingreso de mercancía existente	I	A	NP	R	C	NP
Entrega del sistema de control de inventarios y documentación	R	R	I	I	I	I

1.6. Gerencia de las comunicaciones

En la gestión de las comunicaciones se planean las reuniones que se realizarán durante el proyecto, a partir de estas surgen las actas de reunión y otros documentos dependiendo de los temas a tratar durante esta. Adicionalmente en la gestión de las comunicaciones se establecen los informes que se deben presentar a lo largo del proyecto, quien es el encargado y a quien va dirigido; en la tabla 6 se muestran las comunicaciones que se tendrán a lo largo del proyecto.

Tabla 6. Matriz de comunicaciones

QUE	QUIEN	A QUIEN	Como	Periodicidad	Medio	Tipo
Project charter	Gerente de proyecto	Sponsor	Escrito	Una vez	Físico	Externo
Informe de contratos y adquisiciones	Gerente de proyecto	Sponsor	Escrito	Una vez	Correo electrónico	Externo
Informe de diseño	Ingeniero e Ingeniero de Desarrollo	Gerente de proyecto	Escrito	Una vez	Físico	Interno
Actas de reuniones de seguimiento	Asistente	Equipo	Escrito	Semanal	Correo electrónico	Interno
Informe de pruebas	Ingeniero	Gerente de proyecto	Escrito	Una vez	Físico	Interno
Acciones correctivas	Director de proyecto	Sponsor	Escrito	N/A	Correo electrónico	Externo

1.7. Gerencia de los riesgos

Para la gerencia de los riesgos se identifican aquellos riesgos que puedan afectar al proyecto, se especifican sus características y se describen las acciones que se utilizarían para mitigar, evitar, transferir o aceptar los riesgos, para ello se utiliza una

matriz de riesgos. En la matriz de riesgos se realiza una clasificación de los riesgos según su impacto para el proyecto bajo los criterios mencionados en la Tabla 7.

Tabla 7. Tipos de prioridad.

Prioridad	Descripción
Baja (B)	No afectan el tiempo y el presupuesto, pero si el desempeño
Media (M)	Riesgos que de no tomar acciones con respuesta oportuna pueden llevar a convertirse en un riesgo de prioridad alta.
Alta (A)	Todos los riesgos que me afectan el desarrollo o atraso de las actividades críticas del proyecto (por tanto tiempo y dinero).

En la Tabla 8 se mencionan algunos riesgos con alta probabilidad de ocurrencia que pueden afectar al proyecto negativamente, asignándoles una prioridad y una acción de respuesta mitigar, evitar o trasladar el riesgo.

Tabla 8. Matriz de riesgos.

ID	Riesgo	Descripción del Riesgo	Prioridad	Acción de Respuesta al Riesgo
1	Perdida de personas clave	Renuncia de personal que tengan un papel fundamental en el desarrollo del proyecto.	M	Contar con una base de datos de personal que pueda ocupar cada puesto, con el fin de agilizar la contratación.
2	Proveedores que no son confiables	Proveedores que no cumplan con los tiempos de entrega.	M	Tener un proveedor adicional que cumpla con los requerimientos.
3	Trabajos no programados o imprevistos.	Tareas que no están contemplados en el cronograma.	B	Asignar esta tarea a un miembro del equipo que este en capacidad de realizarla y que tenga disponibilidad de tiempo.
4	Crisis económica que afecte al proyecto	Qué el Sponsor no pueda financiar la totalidad del proyecto	A	Conseguir un Sponsor adicional.
5	Perdida de información.	Por daños en los equipos de cómputo, se pierda información vital del proyecto	A	Realizar copias de seguridad diarias.
6	Aumento en los costos del proyecto	Qué haya un aumento significativo en el precio de los materiales o dispositivos necesarios para la construcción del robot	A	Contemplar desde el inicio del proyecto un presupuesto para cubrir imprevistos.

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con el fin de lograr la correcta implementación de la metodología anteriormente descrita para el desarrollo de proyectos de implementación de sistemas control de inventarios, es necesario diseñar el control y seguimiento de los procesos más críticos dentro de la gestión de proyectos; como lo son la gestión del alcance, la gestión del tiempo y la gestión de los costos.

1.1. Control y seguimiento de la gestión del alcance

Como herramienta para el control y seguimiento del alcance se recomienda utilizar la matriz de trazabilidad de Requisitos. La Matriz de Trazabilidad de Requisitos ayuda a realizar seguimiento a los requisitos a lo largo del ciclo de vida del proyecto para asegurar que se están cumpliendo de manera eficaz. La Figura 4 es un ejemplo de matriz de trazabilidad sugerida en el PMBOK.

Matriz de Trazabilidad de Requisitos								
Nombre del proyecto:								
Centro de Costo:								
Descripción del Proyecto:								
Identificación	Identificación asociada	Descripción de Requisitos	Necesidades de Negocio, Oportunidades, Metas y Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Diseño del producto	Desarrollo del producto	Casos de prueba
001	1.0							
	1.1							
	1.2							
	1.2.1							
002	2.0							
	2.1							
	2.1.1							
003	3.0							
	3.1							
	3.2							
004	4.0							
005	5.0							

Figura 4. Modelo de matriz de trazabilidad de requisitos.

Otra herramienta fundamental es el control de cambios del proyecto, en el cual se debe consignar todo cambio que modifique los requisitos, los costos o el tiempo del proyecto por más pequeño que este sea. No se debe olvidar que adicional al control de cambios se debe realizar la actualización de los documentos del proyecto.

1.2. Control y seguimiento de la gestión del tiempo

Para el control y seguimiento de la gestión del tiempo se propone utilizar la metodología del Valor ganado en el cual se integran los costos, el programa y el trabajo realizado asignándoles valores monetarios. En la gestión del valor ganado se utilizan

3. CONCLUSIONES

A raíz de la definición del alcance del proyecto y del desarrollo del plan de gestión del cronograma se llevó a cabo la estimación de los recursos financieros necesarios para completar el proyecto, evidenciando la importancia de la utilización de una metodología para la gestión de proyectos como la establecida por el Project Management Institute.

Durante el desarrollo del plan de gestión del alcance se identificó que la recolección de los requisitos del proyecto es la base para ejecutarlo de acuerdo a lo solicitado por los stakeholders. Así mismo en la elaboración del cronograma del proyecto se encontraron las actividades que son críticas para el cumplimiento del tiempo programado; el control y seguimiento de estas es de vital importancia ya que son las que causan los mayores retrasos en los proyectos. Finalmente en la identificación de los riesgos con más alta probabilidad de ocurrencia, se encontró que los riesgos financieros son los que tienen impactos más altos sobre el proyecto.

La aplicación de las buenas prácticas de gestión de proyectos incluidas dentro del PMBOK, mejora significativamente la planeación de los proyectos, y por lo tanto aumentan las probabilidades de conseguir un proyecto exitoso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Project Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK)- Quinta edición. Pensilvania. Project Management Institute
- [2] Miranda Juan José (2010). El desafío de la gerencia de proyectos. MM Editores. 460 p.
- [3] Ayre Lori Bowen (2012). RFID in Libraries: A Step toward Interoperability. Chicago. American Library Association.