

## **TÍTULO**

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE PARA ENTRENAMIENTO DE  
CONTROLADORES DE TRÁNSITO AÉREO EN PUESTO DE TRABAJO  
"TRAINING"

## **PROGRAMA**

Ingeniería de Sistemas

## **CICLO DE ESTUDIOS**

Tecnológico

**CREAD**

José Acevedo y Gómez

**FECHA**

Julio de 2004

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es analizar un problema que afecta a un entorno comunitario laboral y que puede solucionarse con la implementación de una herramienta informática o software. Se realiza un estudio descriptivo del problema detectado entre los Controladores de Tránsito Aéreo del Centro de Control de Bogotá, ubicado en las inmediaciones del aeropuerto El Dorado y que guarda relación directa con control, seguridad y seguimiento de los procesos de entrenamiento en puesto de trabajo.

Las observaciones realizadas entre esta población, el análisis de los procesos manuales que actualmente se desarrollan y las entrevistas desarrolladas al grupo de Instructores en puesto de trabajo, permiten concluir que existen Normas Internacionales y Nacionales de regulaciones técnicas y legales a las cuales debe ajustarse esta profesión; entre ellas, el Manual de Instrucción Práctica en Puesto de Trabajo –IPPT- ocupa el lugar de documento metodológico al cual este proyecto debe ajustarse, sin que inhiba una solución innovadora que permita facilitar el control evolutivo y evaluativo de los entrenamientos en puesto de trabajo de controladores de tránsito aéreo.

El tipo de investigación se ubica en el área de la Ingeniería de Software, que busca satisfacer con una herramienta eficiente y de calidad los requerimientos determinados.

Se concluye que "TRAINING" es el primer intento por solucionar esta problemática a través de la implementación de una herramienta informática que conlleva una propuesta adicional de controlar las horas de experiencia adquiridas por los respectivos instructores.

## **INTRODUCCIÓN**

Desde el momento en que el hombre soñó con poder volar libremente como lo hacen los pájaros, nació también la aviación.

El presente trabajo de Proyecto de grado, está dirigido al Grupo de Instrucción de Controladores de Tránsito Aéreo en puesto de trabajo, que prestan sus servicios a la entidad estatal Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil –UAEAC- en la División de Aeronavegación, Grupo Centro de Control ubicado en las instalaciones del Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá; empresa que fue creada por el Gobierno Nacional en el año de 1960 después de varios años en que la actividad de la aviación estuvo regulada por el Ministerio de Obras (1956) y el Ministerio de Guerra (1951-1956) y (1957-1960); con el objeto de administrar nuestro espacio aéreo y por ende garantizar la soberanía nacional en nuestro cielo.

Coherente con esta misión, la UAEAC se constituyó como una entidad especializada de eminente predominio técnico, en el cual el Control de Tránsito Aéreo soporta la administración, vigilancia, seguridad y uso del espacio aéreo colombiano con personal altamente especializado en funciones que buscan principalmente prevenir colisiones entre aeronaves y entre estas y obstáculos;

que recibían su capacitación en el exterior pero que ahora fruto del alto grado técnico alcanzado brinda y recibe capacitación nacional e internacional en sus propias instalaciones ubicadas en el Centro de Estudios Aeronáuticos –CEA- en la ciudad de Bogotá.

Si bien es cierto que el candidato a controlador de tránsito aéreo recibe una capacitación altamente especializada en las aulas del CEA, también es cierto que la instrucción en aula sigue siendo de tipo teórico con algunos componentes de simulación en laboratorio; pero que definitivamente no son la realidad aérea; por tal razón, el objeto de este trabajo es suministrar una herramienta valiosa que pueda apoyar a los instructores que proveen los entrenamientos en puestos reales de trabajo (que en adelante se denominará Instrucción Práctica en Puesto de Trabajo –IPPT-) cada que un controlador de tránsito aéreo es asignado con funciones en el Centro de Control de Bogotá.

La mayoría de los seres humanos han vivido la experiencia de viajar a bordo de un avión, algunos más observadores han descubierto aquellos hombres y mujeres pilotos profesionales que maniobran las aeronaves, pero detrás de ellos y en constante comunicación existe otro grupo humano igualmente profesional que guía a los pilotos desde Torres de Control y Centros de Control; ellos son los Controladores de Tránsito Aéreo; por eso este trabajo no solo es un aporte para esta área específica de la aviación; es también un grano de arena que contribuye, para que usted pueda llegar con rapidez y seguridad a su destino, cada que surque el espacio aéreo colombiano.

# **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1. Descripción**

El Centro de Control de tránsito aéreo de Bogotá –que en adelante se llamará Centro de Control- recibe controladores con curso de Radar aprobado que vienen trasladados de otros aeropuertos del país o de la Torre de Control del aeropuerto El Dorado con la intención de prestar sus servicios en espacios aéreos de niveles inferiores (nivel del terreno hasta Nivel de vuelo 250) o espacios aéreos superiores (Nivel de vuelo 260 hasta ilimitado en sentido vertical por arriba de este nivel) y que traen años de experiencia acumulada especialmente en control de aterrizajes y despegues.

El proceso de entrenamiento de los nuevos candidatos comienza con un examen de conocimientos teórico seguido del proceso de aprendizaje teórico de los nuevos sectores de control en los cuales prestará su servicio, y donde se familiariza con nombres de rutas, radioayudas para la navegación aérea, límites verticales y laterales, áreas vecinas, tipos de aeronaves que evolucionan,

mínimas de altitud de rutas, métodos de coordinación, aeropuertos de cada sector, frecuencias disponibles y manejo de la consola operativa.

Una vez realizada esta fase, el candidato ó entrenando– que en adelante se llamará el alumno – es programado en entrenamientos en el puesto de trabajo del sector al cual pretende llegar a ser un controlador autónomo, es decir que pueda llegar a trabajar sin la asistencia de un instructor, y allí recibe “en vivo” y con tránsito real las instrucciones para que empiece a desarrollar sus nuevas habilidades. Cada turno de entrenamiento dura cinco horas diarias y está reglamentado que en cada posición de control debe entrenar como mínimo veinte turnos para poder acceder a un examen con “instructores chequeadores” que darán el visto bueno final.

Si en opinión de los instructores chequeadores, el alumno se encuentra listo para trabajar autónomamente, entonces se certifica; pero en caso contrario se puede extender el entrenamiento por diez turnos más, luego de los cuales se volverá a someter a un chequeo y se conseguirá la tan anhelada certificación o por el contrario la cancelación de los entrenamientos en caso de no desarrollar las destrezas requeridas.

Cada sesión o turno de entrenamiento es calificado en un formato establecido llamado “Reporte de Evaluación ATC” (ver anexo 1) el cual es diligenciado por el controlador de turno que provee el entrenamiento y que es firmado en señal de aceptación por el alumno y por el supervisor de cada turno. Este proceso lo están desarrollando un grupo de seis controladores en calidad de instructores chequeadores, ajustándose al manual de instrucción práctica en el puesto de



trabajo –IPPT-, a las normas OACI establecidas y a las normas nacionales que regulan nuestra aviación civil; con resultados bastante alentadores; no obstante, como en todo proceso y sistema, siempre existe la posibilidad de mejorar incluso cuando se considera que ya se opera exitosamente.

La experiencia demuestra que todo sistema posee puntos más débiles que otros o si se quiere ver desde una óptica más positiva, se puede afirmar que existen factores menos fuertes que otros: este sistema no es la excepción. A pesar de los logros y mejoras obtenidas comparadas con los procesos que se adelantaban cuando no existía manual operativo a seguir; es innegable que una de las debilidades es el proceso manual que actualmente se sigue para controlar la parte de registro evaluativo y evolutivo de cada candidato durante su proceso de capacitación en la posición de puesto de trabajo en la cual quiere lograr la autonomía para ejercer las funciones de control a las aeronaves involucradas bajo su sector de responsabilidad.

Como se puede deducir este proceso manual, genera problemas porque no existe una programación de entrenamientos a lo largo del año, el alumno queda sujeto a recibir instrucción del controlador que este asignado al turno sin importar si este es instructor, el control del número de entrenamientos puede ser fácilmente adulterado ya que se registra en el mismo formato de evaluación que no es otra cosa que una hoja de papel que se archiva en carpetas y que quedan sin ningún tipo de seguridad a disponibilidad y consulta de cualquier controlador.

## 1.2. Formulación

“ ¿Cómo mediante una herramienta informática se logra controlar evolutiva y evaluativamente los entrenamientos en puesto de trabajo de los Controladores de Tránsito Aéreo posibilitando la confiabilidad y la seguridad que el proceso manual no satisface plenamente? ”

## 1.3. Delimitación

Este proyecto se ha concebido para cubrir las deficiencias descritas, inicialmente en el Centro de Control de Bogotá, que tiene cobertura en aproximadamente el 60% del territorio nacional; el 40% restante corresponde al Centro de Control de Barranquilla.

Es evidente que existen requisitos previos que deben cumplir tanto alumnos, instructores y el equipo técnico, que escapan al alcance de este proyecto; por ejemplo procesos como obtención de Licencia de Controlador por parte del alumno, obtención de Licencia de Instructor por parte del instructor, certificación de operatividad normal de los equipos, procesos que son

jurisdicción de otras áreas de la entidad, pero una vez cumplidos los requisitos si es del alcance de este proyecto poder satisfacer los requerimientos de:

- Planeación de entrenamientos: asignaciones de posiciones de control.
- Información de instructores disponibles: asignación de instructor.
- Asignación de entrenamientos: asignación alumno- instructor.
- Control de número de entrenamientos: número de jornadas programadas.
- Especificación de Tipos de jornada entrenadas: Mañana, tarde o noche.
- Sistematización del Formato de Evaluación: sistematización del Anexo 1
- Seguridad y Confiabilidad de la información.

## **2. OBJETIVOS**

## 2.1. General.

Diseñar e implementar en el grupo de instrucción operativo del centro de control de Bogotá de la Aeronáutica Civil de Colombia una herramienta informática relacionada con el proceso de instrucción práctica en el puesto de trabajo que permita complementar y facilitar el control evaluativo y evolutivo de los entrenamientos de los controladores de tránsito aéreo.

## 2.2. Específicos.

2.2.1. Registrar los formularios de evaluación operativa de los controladores entrenandos.

2.2.2. Proveer un control de información:

- del número de horas efectivas entrenadas
- referente a cada uno de los indicadores de evaluación, contenidos en el "Reporte de Evaluación ATC" . Anexo 1.

- que permita economía y facilidad de archivo y manipulación evitando conservar excesivas cantidades físicas de registro en papel. acerca del recurso humano involucrado, tanto alumno como instructor.
- En el formato "Reporte de Evaluación ATC" cada vez que sea requerido.
- A manera de "Certificado de Habilitación" una vez finalizado un ciclo de instrucción.

#### 2.2.3. Proporcionar:

- un record del número de horas de entrenamiento suministradas por cada instructor
- seguridad a la herramienta informática garantizando el acceso solo al personal del grupo de instructores registrados.

#### 2.2.4. Garantizar:

- la integridad de los registros evitando la adulteración de los mismos.
- la seguridad de los registros evitando la pérdida de los formatos de evaluación.

- 2.2.5. Permitir la consulta del software cuando sea requerida para información específica de un proceso de entrenamiento ó con fines estadísticos

### **3. JUSTIFICACIÓN**

La importancia de este proyecto radica en que se constituye en el primer intento de sistematización del Grupo de Instructores de Controladores Aéreos con énfasis en la instrucción práctica en puesto de trabajo, que facilita su labor y suministra una herramienta confiable y segura para los procesos involucrados.

Si bien es cierto que los resultados esperados no pueden verse de forma inmediata por cuanto los procesos de capacitación son altamente especializados, también es cierto que el lograr satisfacer los requerimientos planteados no solo aportará a la UAEAC –Aeronáutica Civil- la sistematización de un área muy puntual sino que puede constituirse en un modelo a aplicar en el Centro de Control de Barranquilla y en menor escala a cada uno de los aeropuertos del país que proveen entrenamientos de menor alcance a sus respectivos controladores de Torres de Control.

Geográficamente se implementa en el Centro de Control de Bogotá, por dos razones:

- El mayor volumen de tránsito del país lo atiende el Centro de Control de Bogotá
- Existe una motivación personal, por cuanto el autor de este proyecto labora con funciones de controlador de tránsito aéreo, instructor y chequeador en el Centro de Control de Bogotá.

Al demostrarse la utilidad de la solución propuesta, se demuestra también que más que la Aeronáutica Civil, el Controlador Aéreo o el Grupo de Instrucción; la gran beneficiada es la Seguridad Aérea, contribuyendo de esta forma con un granito de arena en la no menos importante Calidad y Credibilidad de nuestro Sistema de Control de Tránsito Aéreo.

#### **4. MARCO TEÓRICO**



#### 4.1. Antecedentes.

La instrucción en puesto de trabajo debe ser una labor seria y responsable, suministrada por personal debidamente certificado como instructor, con alumnos concientes de la responsabilidad de tener en sus manos la vida de personas que vuelan confiadas por nuestro cielo y cuyo objetivo básico es la seguridad; si esto se cumple existirá credibilidad en el Control de Tránsito Aéreo, de lo contrario el terreno se está abonando para la peor de las consecuencias que puede generar esta profesión: un accidente aéreo.

El diseño, programación y ejecución de entrenamientos en los puestos de trabajo ha sido una preocupación constante del grupo de instrucción del Centro de Control de Bogotá, más aún cuando se parte del hecho que no existe en Colombia reglamentación específica al respecto; por esta razón desde del punto de vista de la informática, este es el primer intento de sistematizar aplicando un software; pero aunque actualmente no existe esta herramienta informática, no se debe desconocer que existe un sistema que opera manualmente y que para su concepción fue necesario definir previamente los requerimientos que a continuación se mencionan.

Existe un manual llamado "Instrucción Práctica en el Puesto de Trabajo" – IPPT-que fue diseñado basándose en recomendaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional, por el Grupo Trainair de Capacitación de la Aeronáutica Civil y en donde se regula por primera vez para Colombia las

funciones, tareas, tiempos de entrenamiento, exámenes y contingencias especiales de los entrenamientos en puesto de trabajo para todas y cada una de las posiciones operativas de control establecidas en el actual Centro de Control de Bogotá.

El IPPT constituye por ende la base legal de diseño de los procesos de entrenamiento que soportan la herramienta informática que se pretende desarrollar, y se complementa con otro documento de aplicación diaria que es la "Programación de Lista de Turnos", que no es otra cosa que una plantilla tipo matriz en donde las filas muestran las iniciales operativas de cada controlador aéreo frente a las columnas que representan cada uno de los días de la quincena y en donde la intersección señala el turno o posición de control asignada.

Este documento (Ver anexo 2) permite de forma manual saber:

- si un controlador está asignado para proveer un entrenamiento
- si un controlador ha sido asignado para recibir un entrenamiento
- la fecha del entrenamiento asignado
- la posición de control asignada para el entrenamiento
- la jornada asignada de entrenamiento.

Finalmente, existe el documento impreso llamado "Reporte de Evaluación" (Ver Anexo 1) que se constituye en el formato donde el instructor de "turno" registra bajo su particular óptica la evolución del alumno frente a cada uno de los indicadores que debe satisfacer el entrenamiento.

No existe actualmente otra documentación relacionada con los procesos de entrenamiento en el puesto de trabajo y previamente no ha sido desarrollado algún software o herramienta informática dirigida a satisfacer estos mismos requerimientos.

#### 4..2. Marco Conceptual.

Con el objeto de unificar significados de algunos términos utilizados en el presente estudio, a continuación se definen los mismos:

##### 4.2.1 Tipo identificación personal:

Corresponde a las siglas operativas y únicas de cada uno de los controladores de tránsito aéreo de acuerdo al alfabeto OACI ( de uso internacional); este alfabeto se define así:

<b>LETRA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>LETRA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>LETRA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
A	Alfa	J	Juliet	S	Sierra
B	Bravo	K	Kilo	T	Tango
C	Charlie	L	Lima	U	Uniform

D	Delta	M	Mike	V	Víctor
E	Echo	N	November	W	Whiskey
F	Foxtrot	O	Oscar	X	X-ray
G	Golf	P	Papa	Y	Yankie
H	Hotel	Q	Québec	Z	Zulú
I	India	R	Romeo		

Derivado del manejo del anterior alfabeto, se forman las siglas operativos o de identificación de cada controlador, tomando la inicial de su primer nombre y su primer apellido, por ejemplo:

Julio E. Sarmiento T. → equivale a **JS** pronuncia → JULIET SIERRA  
 Martha Gómez → equivale a **MG** pronuncia → MIKE GOLF

En los casos de duplicidad de iniciales, por ejemplo dos personas con las iniciales MG, el más antiguo en la respectiva dependencia de control conserva su identificación y la otra persona debe tomar una nueva combinando de otra forma las iniciales de su nombre completo; puede ser inicial del primer nombre y segundo apellido.

#### 4.2.2. Tipo identificación posiciones de Control:

La sectorización del espacio aéreo responsabilidad del Centro de Control de Bogotá, se muestra en el Anexo 3, y para los fines de identificación se utilizan los siguientes códigos:

<b>AREA</b>	<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
SUPERIOR  (Desde nivel de vuelo 250 hacia arriba)	NE	Noreste Radar
	NEP	Noreste Planificador
	SE	Sureste Radar
	SEP	Sureste Planificador
	NW	Noroeste Radar
	NWP	Noroeste Planificador
	SW	Suroeste Radar
	SWP	Suroeste Planificador
INFERIOR  (Desde el terreno hasta nivel de vuelo 245)	N	Norte Radar
	PN	Norte Planificador
	Z	Sur Radar
	PZ	Sur Planificador
	C	Central Radar
	PC	Central Planificador
	F	Radio (Tránsito Visual)

NOTA: Para todos los casos Radar significa el controlador encargado de mantener las comunicaciones con los pilotos de las aeronaves y que es poseedor de una Licencia que lo certifica idóneo para hacer su labor basado en un equipo de radar; Planificador significa el controlador encargado de hacer las coordinaciones con otros sectores de control independientemente de que posea una Licencia Radar.

Un prefijo E. Indica una sesión de entrenamiento; por ejemplo MESW , indica un entrenamiento en el sector Suroeste Radar, que se realizará en la jornada de la mañana.

#### 4.2.3. Tipo Identificación de Jornadas Laborales.

El sistema utiliza los siguientes códigos:

<b>CODIGO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
M	Mañana	0600 a 1200 hora local
T	Tarde	1200 a 1800 hora local
N1	Noche 1	1800 a 2400 hora local
N2	Noche2	0000 a 0600 hora local

NOTA: Para todos los casos una jornada laboral incluye seis horas de trabajo, una jornada extra implica necesariamente otras seis horas adicionales.

#### 4.3. Hipótesis.

##### 4.3.1. Hipótesis General.

La posibilidad de disponer de una herramienta informática por parte del Grupo de Instructores de forma que pueda planificarse y registrarse las evaluaciones y entrenamientos de los controladores de tránsito aéreo en su puesto de trabajo; proporcionará la confiabilidad, seguridad e integridad de la información en contraste con el registro impreso que actualmente se lleva.

##### 4.3.2. Hipótesis de trabajo.

- La consulta de una información a través de una herramienta informática será más rápida que la misma consulta a través del sistema manual.
- Una herramienta informática permitirá administrar más eficientemente el recurso humano involucrado en los entrenamientos de controladores de tránsito aéreo en puesto de trabajo.
- La confiabilidad, integridad y seguridad de la información registrada será más alta en un sistema que provea una solución informática que en un sistema manual.
- La herramienta informática permitirá guardar mayor cantidad de información y con menor espacio físico que si se hiciera lo mismo a través de sistemas de registro tradicionales como archivos legajadores.
- La herramienta informática ahorrará tiempo de trabajo frente a los mismos procesos que no involucran la herramienta diseñada.

## **5. METODOLOGÍA**

El presente proyecto busca desarrollar una herramienta informática o software que satisfaga los requerimientos del Grupo de Instructores del Centro de Control de Bogotá, por tal razón al tratarse del desarrollo de un software, el tipo de investigación que realiza el proyecto se ubica en el área de la Ingeniería de Software, es decir producción de software eficiente y de calidad, que será implementado y evaluado para satisfacer las necesidades del grupo antes mencionado.

El autor de este Proyecto de Grado labora ejerciendo funciones de Control de Tránsito Aéreo en la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil; por esta razón, el autor desea aportar a su entorno laboral inmediato de forma que satisfaga a través de este trabajo, las necesidades de un grupo concreto de su realidad laboral, y por otro las necesidades de práctica de su entorno de Ingeniería de Sistemas; razón por la cual no se establece contrato adicional entre las partes para el desarrollo de este proyecto, ajustándose de esta manera a una practica formativa con sentido didáctico, comunitario y empresarial.

## 5.1. Alternativa de Trabajo de Grado.



El presente trabajo constituye un Proyecto de Desarrollo Empresarial y Tecnológico, entre el autor del mismo y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, División de Aeronavegación, Grupo Centro de Control de Bogotá; lugar en donde el autor desempeña sus funciones laborales; con el compromiso por parte del autor de proveer una herramienta informática que permita una vez implementada registrar los entrenamientos y evaluaciones de Controladores de Tránsito Aéreo en puestos de trabajo; y por parte de la empresa de permitir el acceso a la información que sea necesaria para conseguir este propósito.

## 5.2. Etapas o Fases.

El presente proyecto corresponde a una aplicación totalmente nueva, es decir se trata del diseño e implementación de la primera herramienta informática utilizada por el Grupo de Instructores en Puesto de Trabajo, para facilitar el desarrollo de sus tareas que actualmente desarrollan de forma sistémica pero manual y no existe antecedente de intentos similares que contemplaran la posibilidad de un software para realizar estas labores.

### 5.2.1. Fase de Exploración.

#### 5.2.1.1. Técnica para el levantamiento de la Información.

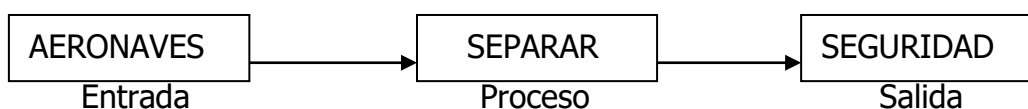
La técnica utilizada para el levantamiento de la información fue la observación aplicada en el Centro de control de Bogotá, durante las respectivas sesiones de entrenamiento y por un lapso de aproximadamente 45 días, que permite concluir:

#### 5.2.1.1.1. Proceso de Evaluación de entrenamiento en puesto de trabajo.

Los datos que utiliza este proceso se fundamentan en la aplicación de la capacitación teórica que previamente ha recibido el controlador y que se ajusta a normativas internacionales emanadas por el organismo rector de la aviación civil en el mundo, es decir la Organización de Aviación Civil Internacional OACI; y las restricciones propias del país contenidas en el Manual de Rutas Normas y Procedimientos de la República de Colombia. Todas estas normativas poseen un denominador común: las **separaciones entre aeronaves** que se constituyen en la información que utiliza el proceso de evaluación práctica en el puesto de trabajo, para verificar la destreza del Controlador de Tránsito Aéreo.

La salida de este proceso es óptima si la separación aplicada se cumple, garantizando de esta forma la seguridad de la aeronave y sus ocupantes y por deducción el objetivo de la aeronáutica civil: la seguridad aérea.

Esquemáticamente, se puede definir el proceso así:

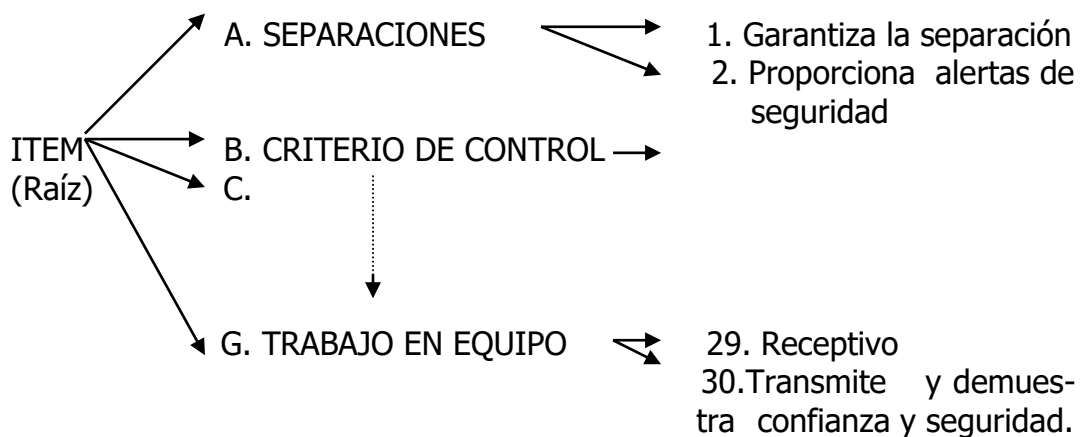


La limitación de este proceso es la misma estipulada en las reglamentaciones antes descritas y que pueden aplicarse en distancia o tiempo; estas separaciones se incluyen en el Anexo 4, pero también existe otro tipo de limitación y es el asociado con la carga laboral la cual está establecida en una jornada de seis (6) horas diarias para cada controlador por posición de trabajo y para los casos de simulación o entrenamiento no se consideran los días festivos y dominicales.

El control de este proceso se lleva a cabo por medio del formato REPORTE DE EVALUACIÓN ATC, incluido en el Anexo 1, y que fue diseñado también por el Grupo de Instrucción ajustándose a la normatividad establecida por la misma OACI bajo la metodología de instrucción internacional TRAINAIR.

La realidad muestra que es en esta fase en donde se hace más necesaria la implementación de una mejora o diseño de un sistema nuevo que permita solucionar los problemas de este entorno empresarial, porque:

- Actualmente los reportes son elaborados manualmente por cada instructor inmediatamente termina la sesión de entrenamiento programada y archivados en carpetas legajadoras individuales para cada controlador entrenando; pero esto puede facilitar adulteraciones de reportes, sustracción de los mismos cuando la calificación no es conveniente, deterioro, acumulación de papel e inclusión de falsos reportes.
- El formato está diseñado con una estructura semejante a la de secuencia de un árbol de decisión, en el que se identifica:



Claramente se identifica que el cuerpo del reporte se ajusta a esta estructura, pero existen otras partes del mismo como el encabezado que poseen un potencial de información útil para otros procesos; por ejemplo, en la casilla 4 se registra el nombre del instructor y en la casilla 10 se registra la jornada en número de horas entrenadas; esta información actualmente solo se registra sin ningún propósito, pero puede emplearse para establecer un proceso de control del número de horas acumuladas por cada instructor, de forma que se permita mantener un record de la experiencia acumulada por cada uno de ellos. Otro

proceso que aprovecharía esta información puede ser uno estadístico en el que se le den respuesta a interrogantes como ¿Qué instructor estuvo impartándole mayor número de entrenamientos a X controlador? ¿Se impartió más instrucción diurna que nocturna? ¿Cuáles fueron los porcentajes?, etc. entre otras.

#### 5.2.1.1.2. Proceso de Programación de entrenamientos en puesto de trabajo.

Aunque este proceso es más sencillo que el anterior, no por eso deja de ser importante y se puede describir así:

- La programación de turnos laborales incluye la programación de entrenamientos en puestos de trabajo, tal como lo demuestra el Anexo 2 y es elaborada por el Jefe del Centro de Control o una persona que designe para tal fin.
- El entrenamiento de un alumno se ejecuta con el controlador que esté asignado a esa posición de control, aunque este último no sea instructor.
- Los entrenamientos se pueden cancelar si existe la ausencia de un controlador en cualquier otro sector de control y el alumno puede asumir la posición de control faltante.
- Los días domingo y festivos no se programan entrenamientos.

- Los entrenamientos nocturnos se programan en las fases finales del proceso de entrenamiento.
- Generalmente el último entrenamiento programado corresponde al chequeo final del alumno.

La principal conclusión de esta observación consiste en la demora manual en cuanto a la programación de turnos, pues se trata de asignar la secuencia diaria de aproximadamente cien personas controladores y se publica por lapsos de 15 días, sin embargo, no todos los controladores trabajan en las mismas posiciones de control, así como tampoco laboran en todos los horarios, convirtiéndose estas variables en una dificultad de este proceso, que no es mejorable en su totalidad con el software propuesto, pues no es el alcance del mismo hacer programación de turnos; pero si lo es el verificar que la dupla entrenando-instructor si corresponda a las necesidades de instrucción en cuanto que se asegura que el instructor asignado sea efectivamente un instructor que esté habilitado en el respectivo sector de control asignado a entrenamiento.

#### 5.2.1.2. Fuentes de Documentación.

La siguiente documentación sirvió de soporte para la investigación objeto de este proyecto:

- Manual de Instrucción Práctica en Puesto de Trabajo, más conocido por su abreviatura IPPT, documento realizado por el Grupo Trainair del Centro de Estudios Aeronáuticos, que es en realidad el centro docente de la Aeronáutica Civil para cada una de sus especialidades técnicas.
- Reporte de Evaluación ATC, el cual es un formato diseñado por el Grupo de Instrucción del Centro de Control de Bogotá.
- Programación de turnos elaborada por el centro de Control de Bogotá y el cual es un formato de publicación quincenal que describe las jornadas de trabajo programadas para todos y cada uno de los controladores de tránsito aéreo de la mencionada dependencia.
- Cartas de Navegación correspondientes a la sectorización del Espacio Aéreo Colombiano aplicables desde el centro de Control de Bogotá, según cada posición de control.

#### 5.2.1.3. Estudio de Factibilidad.

##### 5.2.1.3.1. Operacional

El proyecto propuesto tiene beneficio por cuanto la idea ha logrado ingresar al grupo de sistemas de información que satisfacen los requerimientos del Grupo de Instrucción en Puesto de Trabajo de Controladores de Tránsito Aéreo; en otras palabras existe la confianza por parte de los usuarios directos, así como por parte de la Jefatura del Centro de Control, que representa a la parte administrativa de la Entidad, acerca de que la herramienta informática que se propone trabajará en la forma esperada una vez sea implementada.

Esta confianza permite concluir que existe una buena disposición para efectuar el cambio de sistema y el apoyo por parte de los usuarios directos ha sido constante, a pesar de que los métodos que actualmente se utilizan también son aceptados por los mismos usuarios, que para este caso son los instructores chequeadores. Se espera además que el sistema no cause ningún perjuicio y que por el contrario pueda aumentar la productividad especialmente de la Jefatura del Centro de Control en lo referente a programación y asignación de entrenamientos en puestos de trabajo.

#### 5.2.1.3.2. Técnica.

En cuanto a los requerimientos técnicos es necesario hacer una diferenciación entre dos fases del proceso de entrenamiento práctico; porque una cosa es el desarrollo del ejercicio real en un puesto de trabajo ó simulado en un simulador SMM, y otra es el proceso de evaluación que se pretende sistematizar en la



herramienta informática objeto de este trabajo. Para la fase de simulador SMM, no es necesario que se conserve copia o archivo del ejercicio simulado, porque lo que interesa es la evaluación, la cual sí debe conservarse por lo menos durante un lapso de dos años que es el período exigido legalmente por la División de Licencias de la Aeronáutica Civil para justificar la autonomía de un controlador en una determinada especialización.

Las especificaciones técnicas del simulador SMM, no son objeto del alcance de este proyecto porque hacen parte del sistema total de radares INDRA, compañía española que ganó la licitación para actualizar los sistemas radar que hasta entonces se venía operando.

El lo concerniente al equipo disponible para implementar el software de este proyecto se describen las siguientes características:

- Compaq Presario 5300 Procesador Intel Celeron de 1.10Hz
- 128 Mbytes RAM expandible a 512
- Disco duro de 20GB
- CD-ROM 32x
- Unidad de disco de 1.44 MB
- Monitor MV540 de 15"
- Teclado

El hardware de este equipo incluye:

- Microsoft windows XP

- Microsoft windows media player.

No esta incluido software adicional en este equipo, sin embargo la empresa posee en su centro de capacitación – CEA - , software adicional con las debidas licencias que puede instalarse si las necesidades de una dependencia lo requieren y entre los que se encuentran Authorware, Autoflash5.0, Visual Estudio 6.0, Microsoft Visual Project y Diseños asistidos por computador, entre otros.

Se concluye entonces que estas especificaciones técnicas son suficientes para que la herramienta informática que se pretende implementar pueda operar adecuadamente. El recurso técnico desde el punto de vista del Hardware que posee la Aeronáutica Civil, garantiza que la factibilidad técnica está ampliamente cubierta porque el equipo propuesto permite soportar los datos requeridos del nuevo sistema, así como el crecimiento del sistema en la medida en que se use el mismo y garantiza la confiabilidad, seguridad, acceso y exactitud de los datos.

#### 5.2.1.3.3. Económica.

##### 5.2.1.3.3.1. Costos.

La presente tabla pretende hacer un estimativo de los costos de desarrollo del presente proyecto:

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR</b>
Determinación de requerimientos y Desarrollo del software	\$ 3.330.000.00
Papelería, Tinta, Diskettes y CD's	300.000.00
Servicios (Agua-Energía / ocho (8) meses)	264.000.00
Muebles de Oficina	250.000000o
Equipo de computo	2.300.000.00
Material de Enseñanza	100.000.00
Honorarios (150 Horas)	1.500.000.00
<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>\$ 8.044.000.00</b>

La mayoría de estos costos ya fueron provistos por la empresa, de esta forma, se puede disponer actualmente de los muebles de oficina, el equipo de computo y el material de enseñanza, por cuanto son rubros que fueron adquiridos previamente para satisfacer otras necesidades informáticas y que permiten poder utilizar su capacidad para la implementación de la herramienta informática propuesta.

Los costos relacionados con papelería, tinta y disquetes son aportados directamente por el diseñador del proyecto, mientras que el costo del tiempo empleado en la determinación de requerimientos y desarrollo del software se basa en un aproximado de ciento once días en que el autor del proyecto estima, según el cronograma, desarrollar estas actividades; este tiempo lo provee la empresa como parte del tiempo de la jornada laboral del autor, por cuanto las funciones como instructor chequeador del Centro de Control de Bogotá, justifican este rubro, en consecuencia los costos de energía y agua generados por esta labor quedan igualmente cubiertos.

Una vez implementado el software la empresa asume los costos directos de:

- Servicio de energía que le implica mantener operativos los equipos descritos en la factibilidad técnica;
- El tiempo que le proporciona a los funcionarios del Grupo de instrucción que equivale a seis (6) funcionarios, con un promedio por hora de siete mil pesos hora (\$7000.00) por cada uno; esto solo aplica para el tiempo laborado en las instalaciones de la empresa y no es reconocido el tiempo extra ni el tiempo fuera de la empresa;
- Los recursos de papelería, tinta, disquetes y demás implementos necesarios que requiera el Grupo de Instrucción para desarrollar su labor
- Muebles y dotación de la oficina
- Materiales para la enseñanza
- Máquinas y equipos
- Servicios Públicos y de Mantenimiento General.

Por todo lo anterior, el proyecto se considera factible de realizar y constituye un reto inicial no solo para el grupo de instructores en su intento por solucionar o mejorar una problemática identificada, sino por que constituye la mejor prueba de que las soluciones no siempre deben ser foráneas,

#### 5.2.2. Fase de Análisis y Diseño.

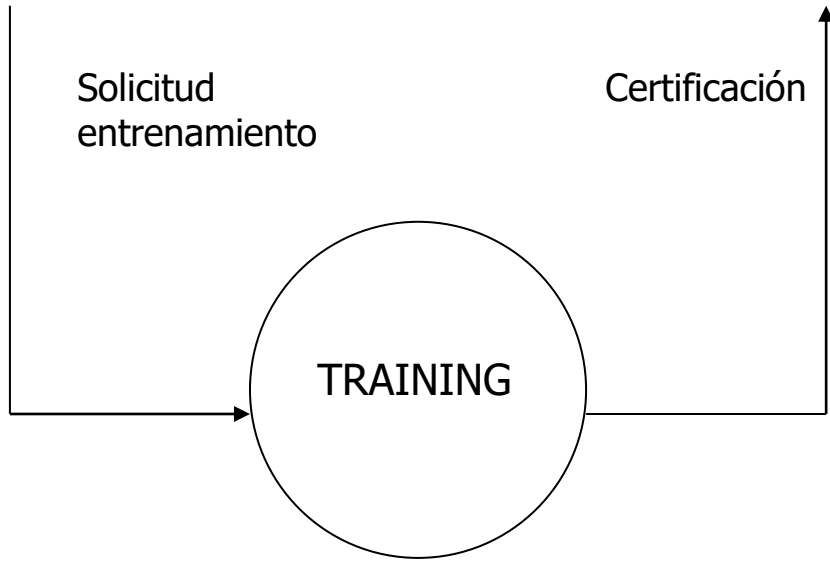
##### 5.2.2.1. Diagramas de Flujos de Datos

La notación que a continuación muestra los flujos de datos del proceso de entrenamiento de controladores de tránsito aéreo en puestos de trabajo, corresponde a la notación de Yourdan.

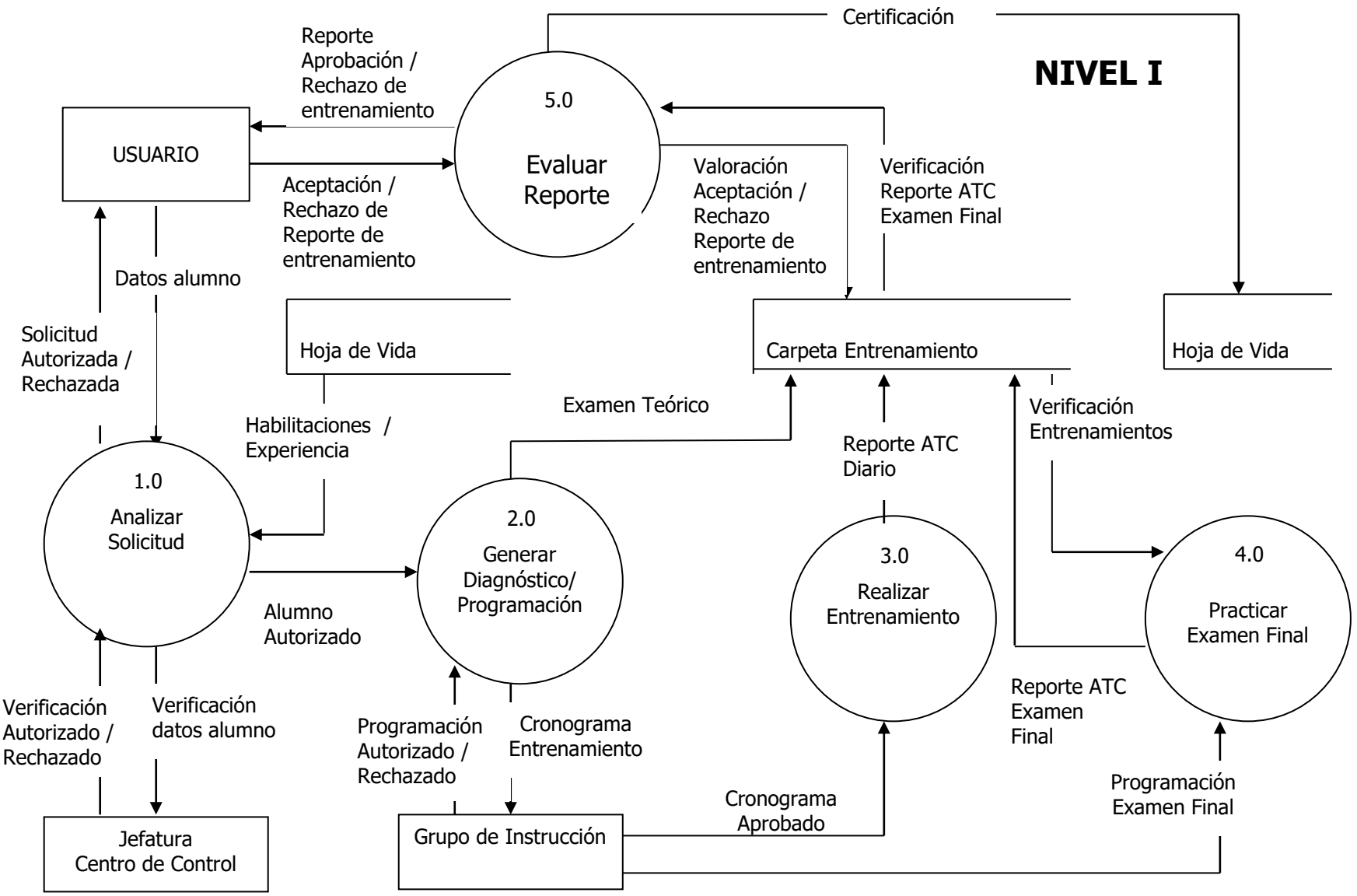
NIVEL CONTEXTO:

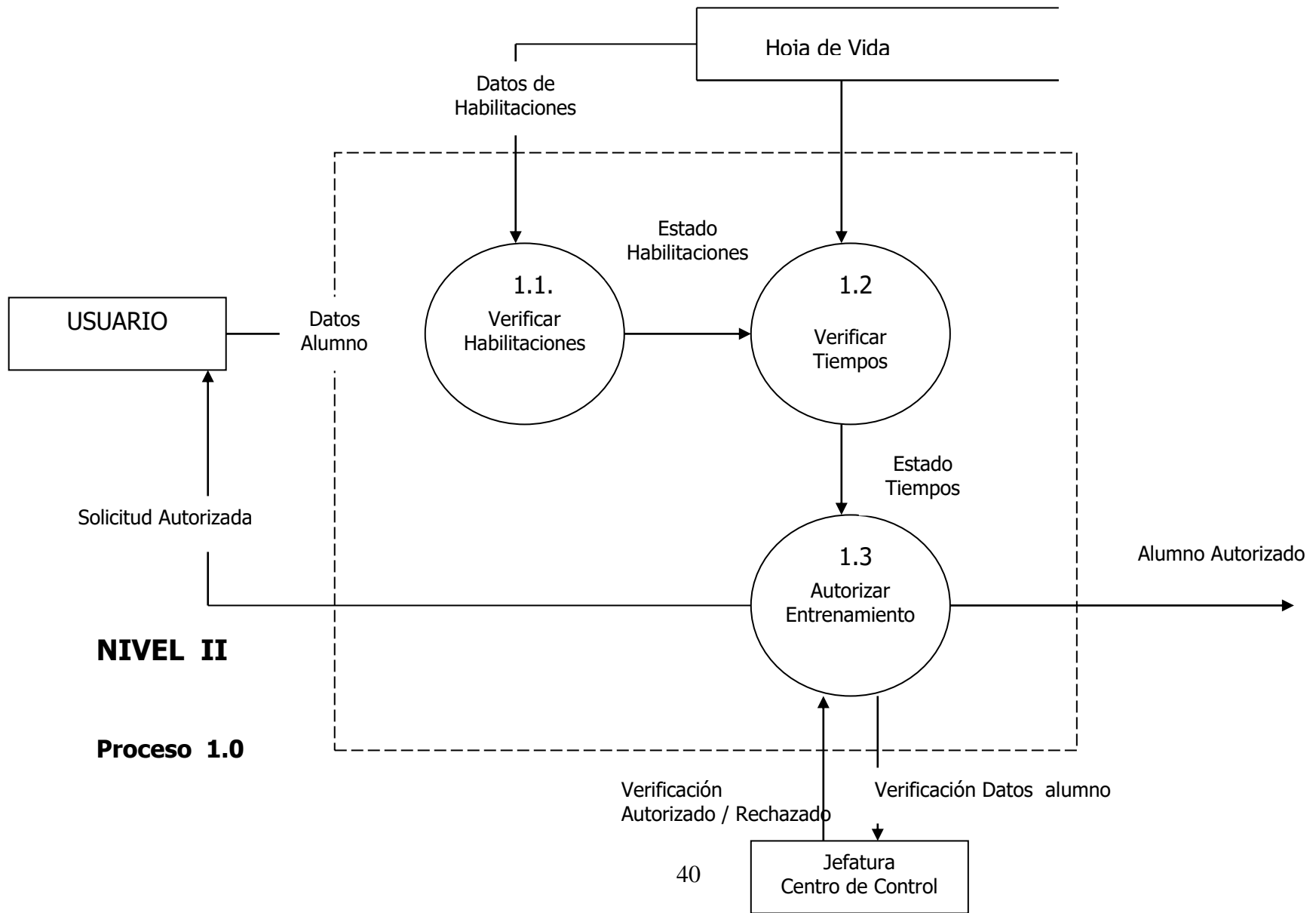
USUARIO

USUARIO



# NIVEL I

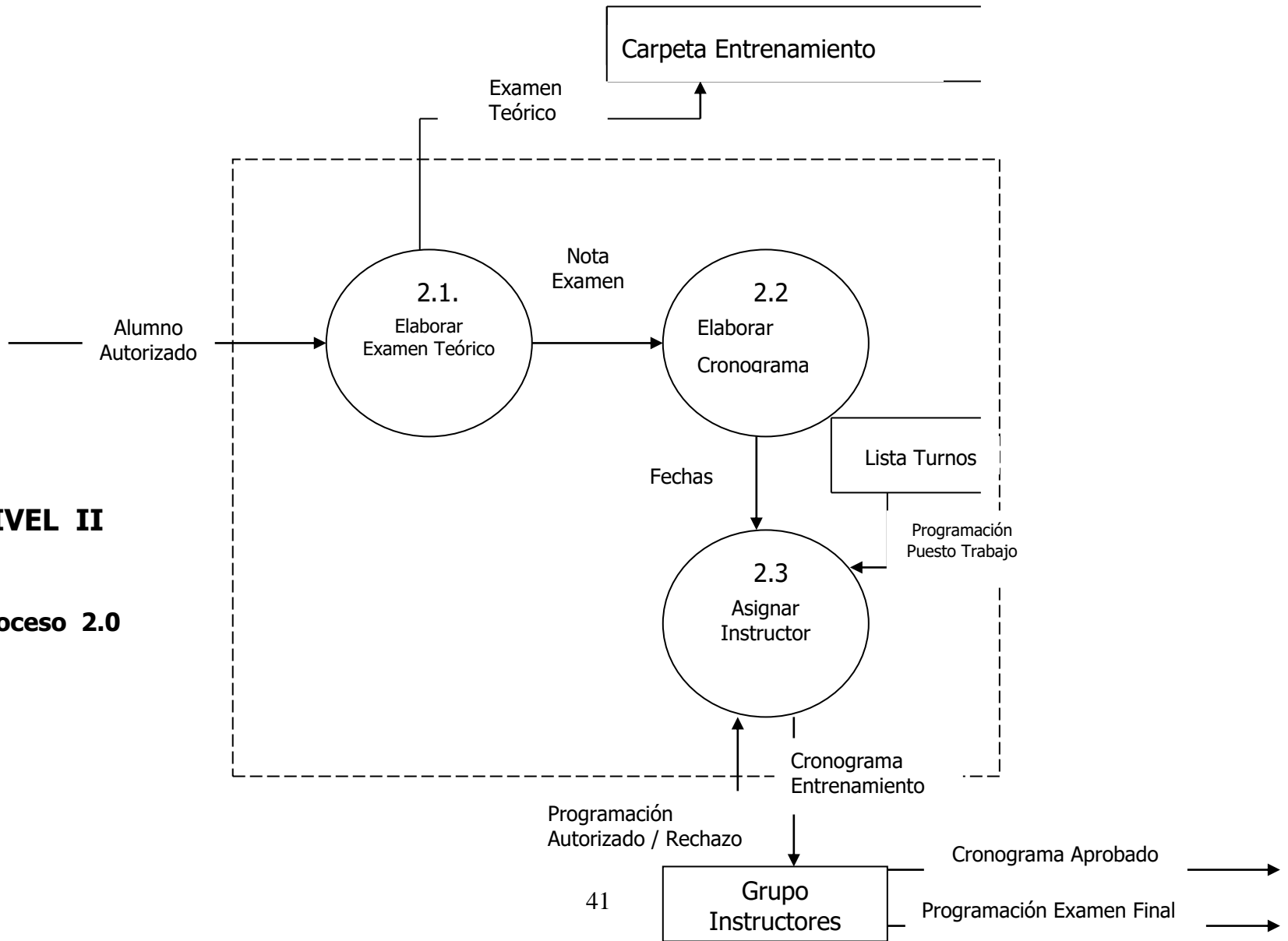






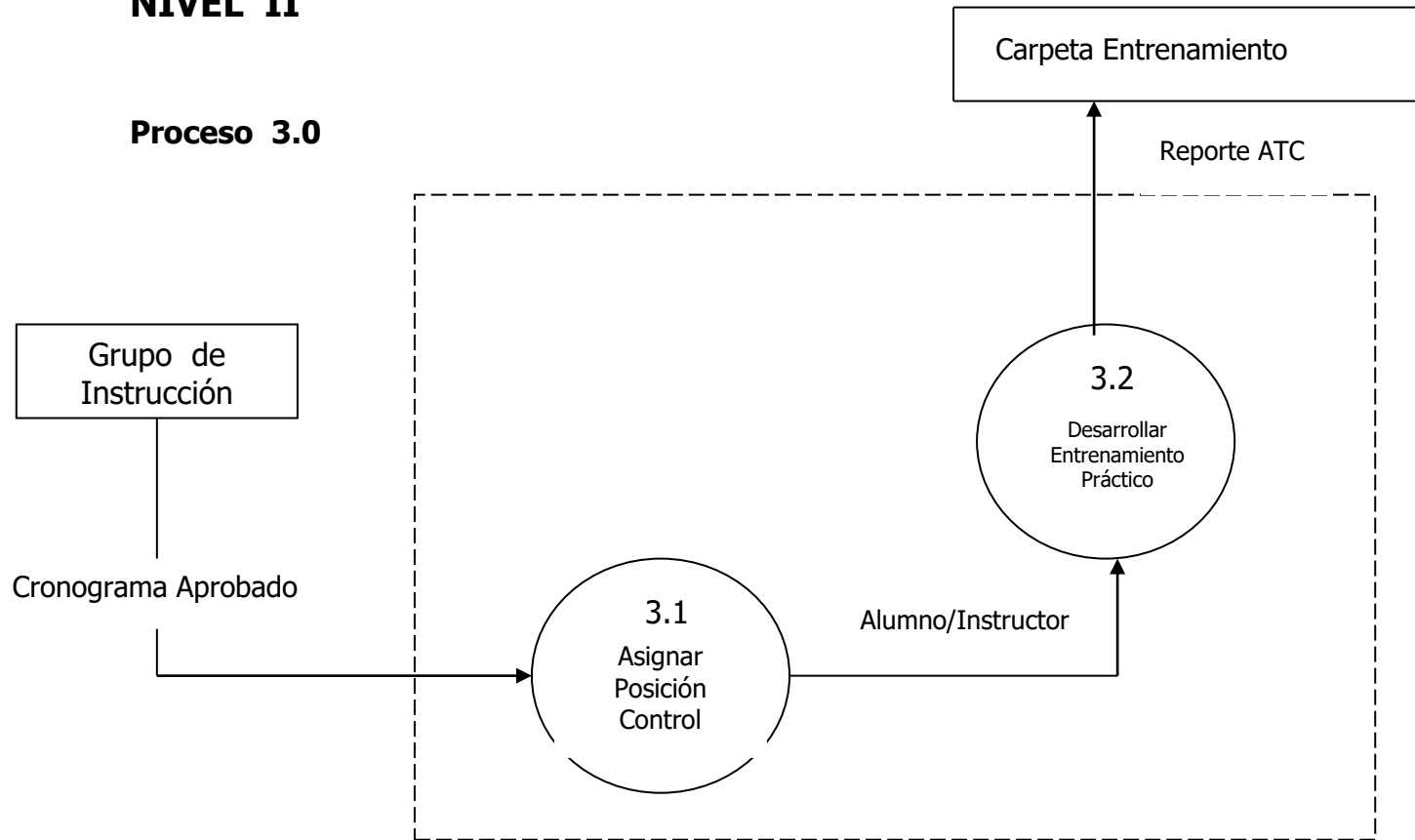
**NIVEL II**

**Proceso 2.0**



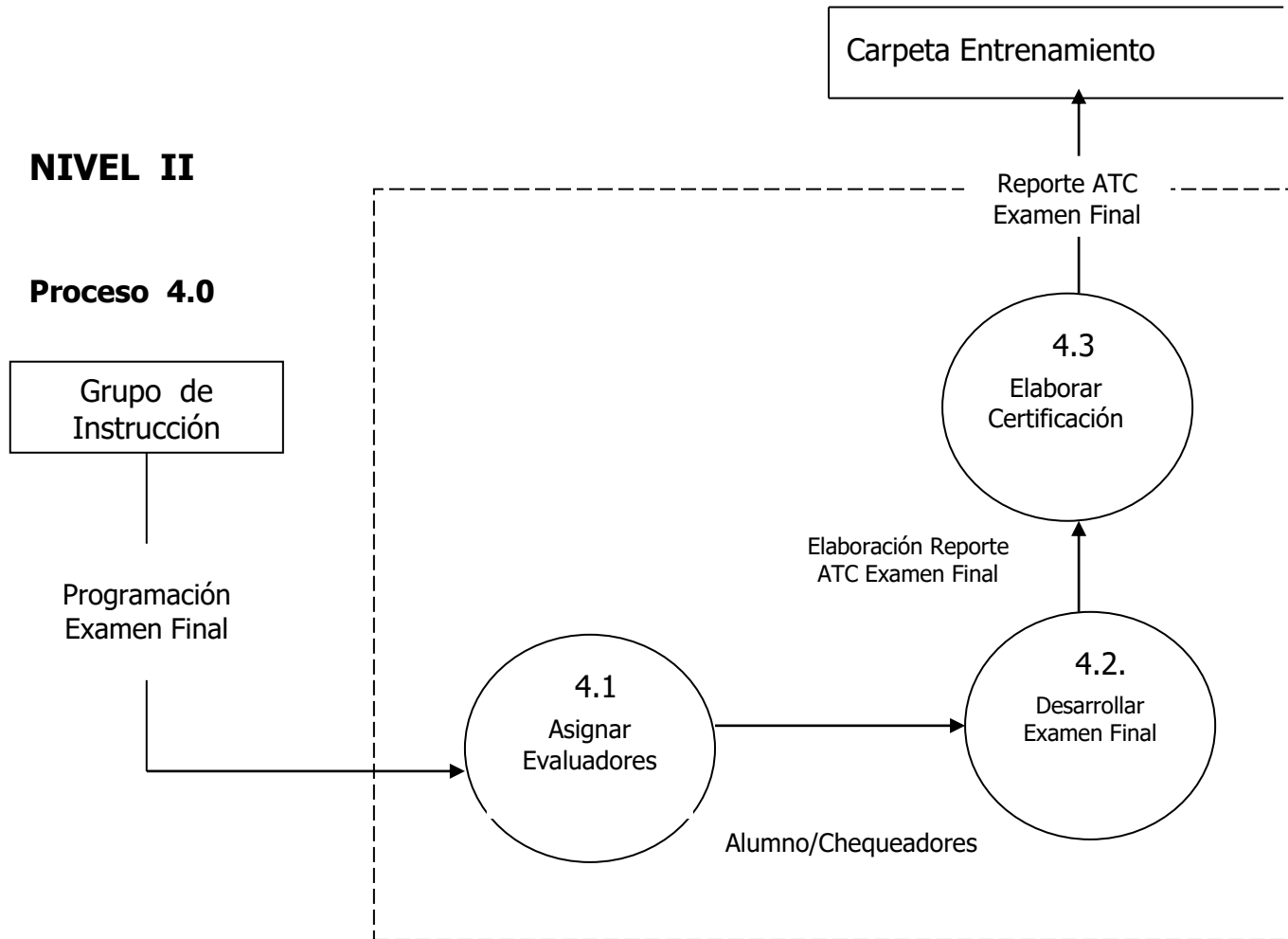
## NIVEL II

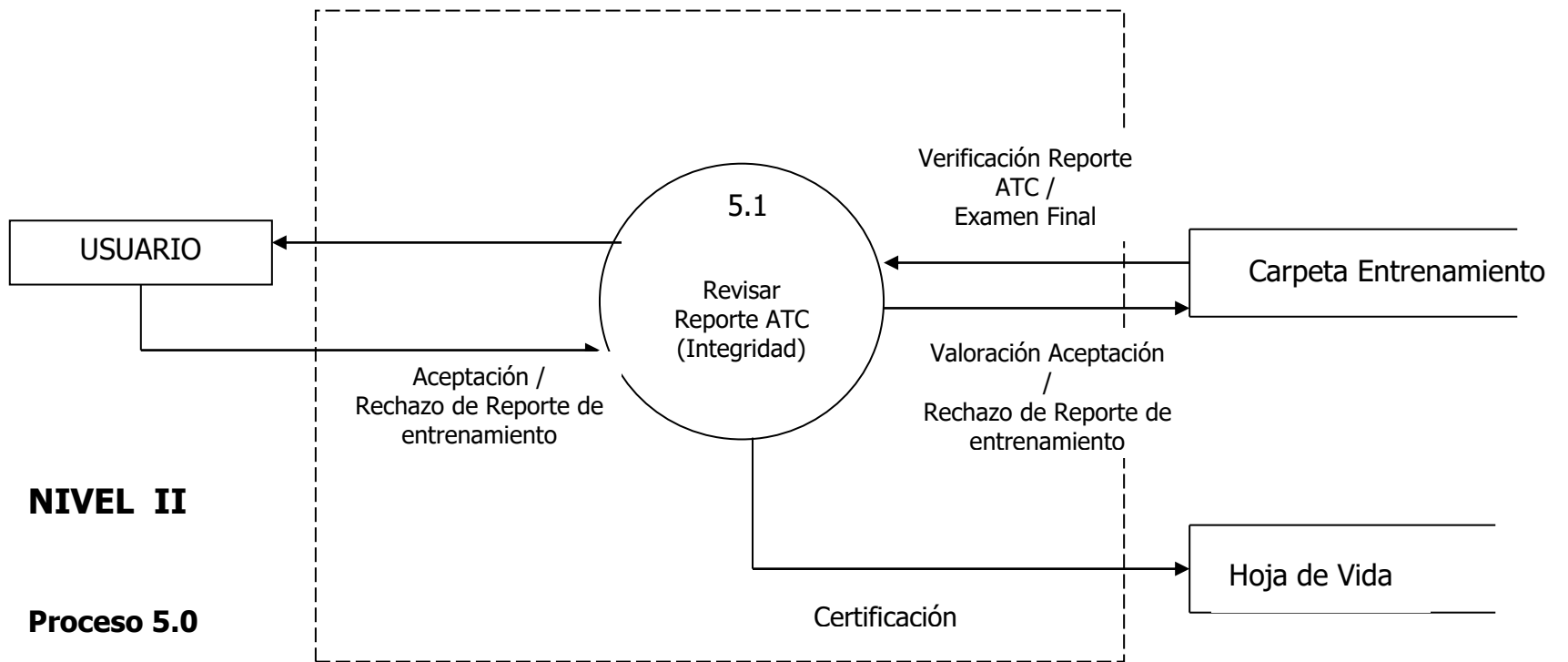
### Proceso 3.0



**NIVEL II**

**Proceso 4.0**





### 5.2.2.1.1. Diccionario de Datos de Diagrama de Flujo de Datos

#### 5.2.2.1.1.1. Procesos

NOMBRE DEL PROCESO:		1.0 Analizar solicitud
DESCRIPCIÓN:		Recibir la solicitud de entrenamiento del Alumno y autorizarla o rechazarla para su entrenamiento posterior.
FLUJO DE DATOS	INTERNOS:	Datos Alumno Habilitaciones/Experiencia Verificación autorizado/rechazado
	EXTERNOS:	Verificación datos alumno Solicitud autorizada/rechazada Alumno autorizado

NOMBRE DEL PROCESO:		2.0 Generar Diagnóstico/Programación
DESCRIPCIÓN:		Elaboración de un examen teórico de conocimientos como diagnóstico inicial al Alumno y programar sus entrenamientos.
FLUJO DE DATOS	INTERNOS:	Alumno autorizado Programación autorizado/rechazado
	EXTERNOS:	Examen Teórico Cronograma entrenamiento

NOMBRE DEL PROCESO:		3.0 Realizar entrenamiento
DESCRIPCIÓN:		Desarrollar y registrar las sesiones de entrenamiento en puesto de trabajo programadas.
FLUJO DE DATOS	INTERNOS:	Cronograma aprobado
	EXTERNOS:	Reporte ATC diario.

NOMBRE DEL PROCESO:		4.0 Practicar Examen Final.
DESCRIPCIÓN:		Desarrollar y registrar el examen final que sustentará la habilitación de un sector de control.
FLUJO DE DATOS	INTERNOS:	Programación Examen Final Verificación Entrenamientos.
	EXTERNOS:	Reporte ATC examen final.

NOMBRE DEL PROCESO:		5.0 Evaluar Reporte
DESCRIPCIÓN:		Evalúa y avala el proceso de entrenamiento desarrollado y lo comenta con el Alumno
FLUJO DE DATOS	INTERNOS:	Verificación Reporte ATC Examen Final Aceptación/ rechazo de reporte de entrenamiento.
	EXTERNOS:	Reporte aprobación/rechazo de entrenamiento. Valoración aceptación/rechazo de reporte de entrenamiento. Certificación.

#### 5.2.2.1.1.2. Flujo de Datos ( Entre procesos )

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Datos Alumnos
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a datos personales del Alumno
DESDE LOS PROCESOS:	
HACIA LOS PROCESOS:	1.0 Analizar solicitud
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Información del Alumno.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Habilitaciones / Experiencia
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a datos laborales del Alumno.
DESDE LOS PROCESOS:	
HACIA LOS PROCESOS:	1.0 Analizar solicitud
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Información del Alumno tomada de Hoja de Vida

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Verificación Autorizado / Rechazado
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a aceptación o rechazo de la solicitud del alumno.
DESDE LOS PROCESOS:	
HACIA LOS PROCESOS:	1.0 Analizar solicitud
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Autorización/Rechazo por parte de la Jefatura del Centro de Control

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Verificación datos Alumno
DESCRIPCIÓN:	Revisión de la información suministrada por el Alumno
DESDE LOS PROCESOS:	1.0 Analizar solicitud
HACIA LOS PROCESOS:	
ESTRUCTURAS DE DATOS:	

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Solicitud Autorizada/Rechazada
DESCRIPCIÓN:	Información de aceptación o rechazo de la solicitud.
DESDE LOS PROCESOS:	1.0 Analizar solicitud
HACIA LOS PROCESOS:	
ESTRUCTURAS DE DATOS:	

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Alumno autorizado
DESCRIPCIÓN:	Información relativa autorización del alumno para iniciar proceso de entrenamiento.
DESDE LOS PROCESOS:	1.0 Analizar solicitud
HACIA LOS PROCESOS:	2.0 Generar diagnóstico/Programación
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Examen escrito de conocimientos teóricos

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Programación autorizado/rechazado
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a aceptación / rechazo de la programación del nuevo entrenamiento.
DESDE LOS PROCESOS:	
HACIA LOS PROCESOS:	2.0 Generar diagnóstico/Programación
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Aceptación/Rechazo de programación por parte del Grupo de Instrucción.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Cronograma entrenamiento
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a fechas con las sesiones de entrenamiento previstas.
DESDE LOS PROCESOS:	2.0 Generar Diagnóstico/Programación
HACIA LOS PROCESOS:	
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Cronograma del Grupo de Instrucción.



NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Examen Teórico
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a conocimientos básicos relativos al área del entrenamiento.
DESDE LOS PROCESOS:	2.0 Generar Diagnóstico/Programación
HACIA LOS PROCESOS:	
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Examen escrito para Carpeta de Entrenamiento..

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Cronograma aprobado
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a fechas con las sesiones de entrenamiento aprobadas por el Grupo de Instrucción.
DESDE LOS PROCESOS:	
HACIA LOS PROCESOS:	3.0 Realizar entrenamiento.
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Cronograma del Grupo de Instrucción.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Reporte ATC diario
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a los eventos presentados en cada sesión de entrenamiento en puesto de trabajo
DESDE LOS PROCESOS:	3.0 Realizar entrenamiento
HACIA LOS PROCESOS:	
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Formato de Reporte de Evaluación ATC para la Carpeta de Entrenamiento.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Programación examen final
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a fechas de la sesión aprobada para examen final.
DESDE LOS PROCESOS:	
HACIA LOS PROCESOS:	4.0 Practicar examen final
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Cronograma del Grupo de Instrucción.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Verificación entrenamientos
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a verificación de las sesiones de entrenamiento programadas con las ejecutadas.
DESDE LOS PROCESOS:	
HACIA LOS PROCESOS:	4.0 Practicar examen final.
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Reportes ATC de la Carpeta de Entrenamiento.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Reporte ATC examen final
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a la información de los eventos presentados durante el examen final
DESDE LOS PROCESOS:	4.0 Practicar examen final
HACIA LOS PROCESOS:	
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Reporte de Evaluación ATC para la Carpeta de Entrenamiento.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Verificación Reporte ATC/Examen Final
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a verificación de los ítems totalmente diligenciados del Reporte de Evaluación ATC
DESDE LOS PROCESOS:	4.0 Practicar examen final
HACIA LOS PROCESOS:	5.0 Evaluar Reporte
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Reporte de Evaluación ATC para el Examen Final.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Aceptación/Rechazo de Reporte de Entrenamiento.
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a la Aceptación o Rechazo por parte del usuario acerca de su Reporte de Entrenamiento.
DESDE LOS PROCESOS:	
HACIA LOS PROCESOS:	5.0 Evaluar Reporte
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Reporte de Entrenamiento Final.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Reporte Aprobación/Rechazo de entrenamiento
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a la generación del Reporte de Aprobación/Rechazo del entrenamiento, dirigido al Usuario.
DESDE LOS PROCESOS:	5.0 Evaluar Reporte
HACIA LOS PROCESOS:	
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Reporte de Evaluación ATC para el Examen Final.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Valoración Aceptación/Rechazo de reporte de entrenamiento.
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a la valoración de la Aceptación/Rechazo por parte del usuario del Reporte de Evaluación ATC
DESDE LOS PROCESOS:	5.0 Evaluar Reporte
HACIA LOS PROCESOS:	
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Informe escrito.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Certificación
DESCRIPCIÓN:	Información acerca del resultado final obtenido por el usuario después de todo el proceso de entrenamiento.
DESDE LOS PROCESOS:	5.0 Evaluar Reporte
HACIA LOS PROCESOS:	
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Informe escrito.

#### 5.2.2.1.1.3. Flujo de Datos ( Interno al proceso )

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Estado habilitaciones
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a verificación de las habilitaciones que posee el Alumno/Usuario.
DESDE LOS PROCESOS:	1.1. Verificar habilitaciones
HACIA LOS PROCESOS:	1.2. Verificar tiempos
ESTRUCTURAS DE DATOS:	

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Estado tiempos
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a verificación de los tiempos cumplidos por el usuario en las habilitaciones.
DESDE LOS PROCESOS:	1.2. Verificar Tiempos
HACIA LOS PROCESOS:	1.3. Autorizar entrenamiento
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Informe escrito de autorización o rechazo.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Nota Examen
DESCRIPCIÓN:	Información relativa al resultado del Examen de conocimientos practicados al Alumno.
DESDE LOS PROCESOS:	2.1. Elaborar examen teórico.
HACIA LOS PROCESOS:	2.2. Elaborar Cronograma Entrenamientos.
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Informe escrito.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Fechas
DESCRIPCIÓN:	Asignación de las fechas de los entrenamientos
DESDE LOS PROCESOS:	2.2. Elaborar Cronograma Entrenamientos.
HACIA LOS PROCESOS:	2.3 Asignar Instructor
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Cronograma entrenamientos.

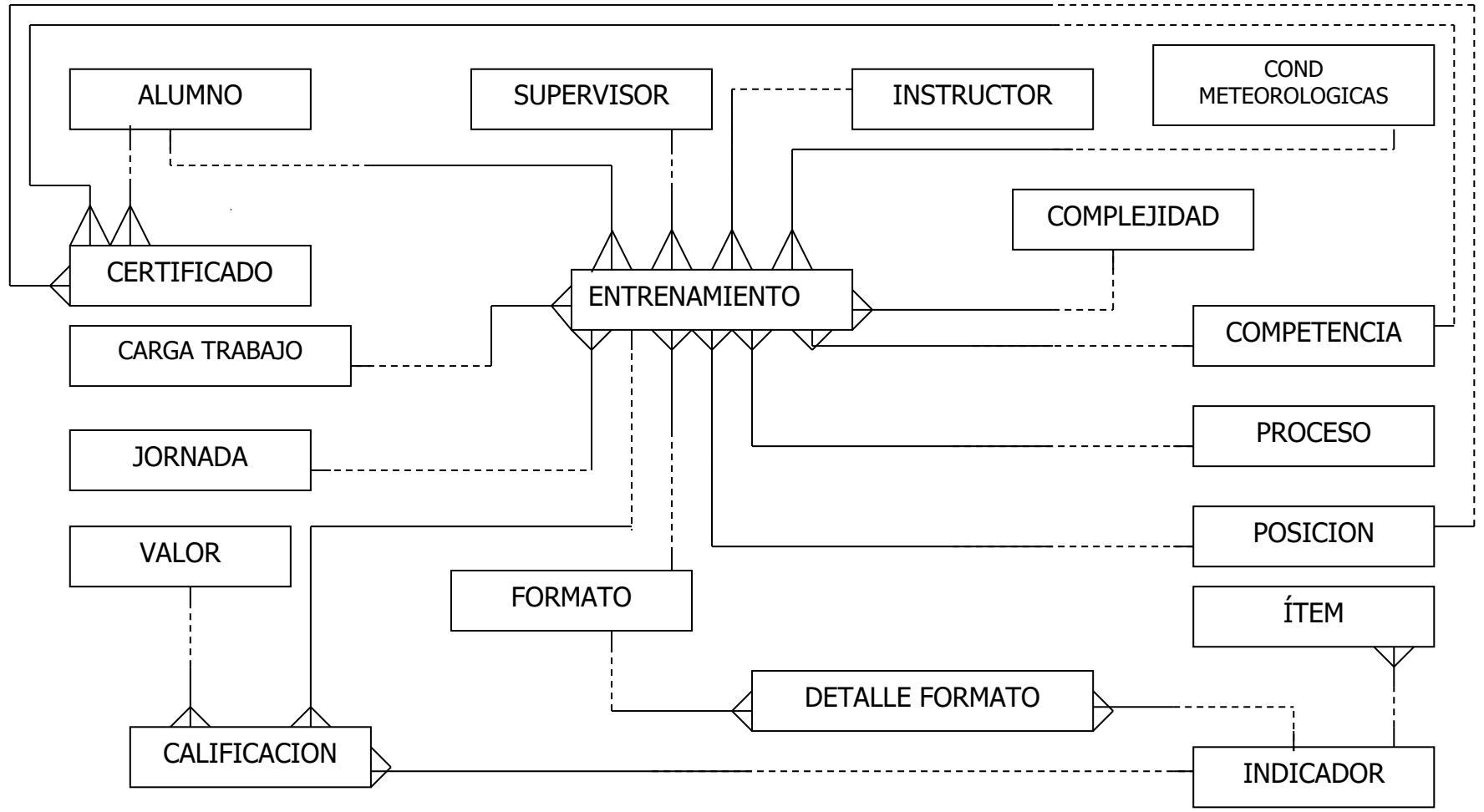
NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Programación Puesto Trabajo
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a la programación de turnos en la dependencia de Control.
DESDE LOS PROCESOS:	
HACIA LOS PROCESOS:	2.3. Asignar instructor.
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Cronograma entrenamientos.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Alumno/Instructor
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a la asignación de la dupla Alumno/Instructor para realizar las sesiones de entrenamiento.
DESDE LOS PROCESOS:	3.1. Asignar Posición Control
HACIA LOS PROCESOS:	3.2. Desarrollar entrenamiento práctico.
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Lista de turnos.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Alumno/Chequeadores
DESCRIPCIÓN:	Información relativa a la programación del turno final que servirá de examen.
DESDE LOS PROCESOS:	4.1. Asignar evaluadores-
HACIA LOS PROCESOS:	4.2. Desarrollar examen final.
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Lista de turnos.

NOMBRE DEL FLUJO DE DATOS:	Elaboración Reporte ATC Examen Final
DESCRIPCIÓN:	Información relativa al desarrollo práctico del examen final del Alumno.
DESDE LOS PROCESOS:	4.2. Desarrollar examen Final.
HACIA LOS PROCESOS:	4.3. Elaborar certificación.
ESTRUCTURAS DE DATOS:	Reporte de Evaluación ATC.

5.2.2.2. Modelo Entidad Relación



<b>CONVENCIONES:</b>	<b>Obligatorio</b> ———	<b>Opcional</b> - - - - -	<b>Varios</b> >	<b>Único</b> —
----------------------	------------------------	---------------------------	-----------------	----------------

5.2.2.2.1 Diccionario de Datos Modelo Entidad Relación

Base de datos: TRAINING

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Alumno			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNLMN			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene los nombres de los controladores que han sido programados para iniciar entrenamientos en puestos de control.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Nombre	LMNNMB	Caracter (40)	Nombre completo del Alumno
Código	LMNCDG	Caracter (2)	Siglas operativas del Alumno
Identificación	LMNDNT <b>(PK)</b>	Caracter (8)	Número de cédula del Alumno
Licencia	LMNLCN	Numérico (4)	Número de Licencia otorgada al Alumno
Limitación	LMNLMT	Caracter (40)	Habilitaciones autorizadas autónomas

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Supervisor			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNSPR			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene los nombres de los Supervisores controladores del Centro de Control de Bogotá.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Nombre	SPRNMB	Caracter (40)	Nombre completo del Supervisor
Código	SPRCDG	Caracter (2)	Siglas operativas del Supervisor
Licencia	SPRLCN <b>(PK)</b>	Numérico (4)	Número de Licencia del Supervisor

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Instructor			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNNST			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene los nombres de los controladores instructores operativos en las diferentes posiciones de control.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Nombre	NSTNMB	Caracter (40)	Nombre completo del Instructor
Código	NSTCDG	Caracter (2)	Siglas operativas del Instructor
Identificación	NSTDNT <b>(PK)</b>	Caracter (8)	Número de cédula del Instructor
Licencia	NSTLCN	Numérico (4)	Número de Licencia otorgada al Instructor
Limitación	NSTLMT	Caracter (40)	Habilitaciones autorizadas para proveer instrucción
Clave	NSTCLV	Caracter (8)	Clave de acceso al software para el Instructor
Tipo	NSTPRR	Numérico (1)	Prioridad dada al Instructor para el acceso
Experiencia	NSTXPR	Numérico (5)	Horas de experiencia del Instructor

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Posición			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNPSC			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene los nombres de las consolas operativas del Centro de Control, y que representan a un sector de control en el que se puede también impartir instrucción.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Descripción	PSCDSC	Caracter (30)	Descripción de la posición de control. Ej. Planificador Sur, etc
Código	PSCCDG <b>(PK)</b>	Numérico (3)	Número consecutivo de las posiciones
Nombre	PSCNMB	Caracter (3)	Nombre de la posición de control. Ej. PZ



<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Condiciones Meteorológicas			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNCND			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene el nombre de las condiciones meteorológicas predominantes durante una sesión de entrenamiento.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	CNDCDG <b>(PK)</b>	Numérico (3)	Número consecutivo de las condiciones meteorológicas
Descripción	CNDDSC	Caracter (40)	Descripción de la condición meteorológica predominante en la sesión de entrenamiento

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Carga de Trabajo			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNCRG			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene el nombre de las características de carga de trabajo predominante en la sesión de entrenamiento.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	CRGCDG <b>(PK)</b>	Numérico (3)	Número consecutivo de las cargas de trabajo
Descripción	CRGDSC	Caracter (10)	Descripción de la carga de trabajo. Ej.: Intensa

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Complejidad			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNCMP			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene los grados de dificultad predominantes en la sesión de entrenamiento.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	CMPCDG <b>(PK)</b>	Numérico (2)	Número consecutivo del grado de complejidad
Descripción	CMPDSC	Caracter (25)	Descripción del tipo de complejidad. Ej.: Muy Difícil

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Jornada de Trabajo			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNJRN			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene el tipo de jornada en la cual se realiza la sesión de entrenamiento.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	JRNCDG <b>(PK)</b>	Caracter (2)	Número consecutivo de la jornada de trabajo
Descripción	JRNDSC	Caracter (15)	Descripción de la jornada de trabajo asociada a la sesión de entrenamiento. Ej.: Tarde

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Verificación de Competencia			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNVRF			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene la información del propósito que se desea conseguir con la sesión de entrenamiento.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	VRFCDG <b>(PK)</b>	Numérico (2)	Número consecutivo del propósito del entrenamiento.
Descripción	VRFDSC	Caracter (30)	Descripción del propósito del entrenamiento. Ej.: Recertificación

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Calificación			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNCLF			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene el valor cualitativo posible de obtener para cada indicador del Reporte de Evaluación ATC, el número del indicador respectivo y el número de entrenamiento.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Número entrenamiento	CLFNTR	Numérico (5)	Llave foránea, número consecutivo del entrenamiento
Código Valor	CLFCVLR	Numérico (2)	Llave foránea, consecutivo del código del valor dado a la calificación de un indicador del Reporte de Evaluación ATC
Código Indicador	CLFCNDC	Numérico (4)	Llave foránea, consecutivo que identifica al indicador del Reporte de Evaluación ATC

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Valor			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNVLR			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene los valores cualitativos de la calificación de un indicador del Reporte de Evaluación ATC.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	VLRC DG <b>(PK)</b>	Numérico (2)	Número consecutivo del valor dado a la calificación.
Descripción	VLRDSC	Caracter (30)	Descripción del valor cualitativo dado a la calificación de un indicador del Reporte de Evaluación ATC. Ej.: No satisfactorio.

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Ítem			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNITM			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene la clasificación de las diferentes categorías en que se agrupan los indicadores del Reporte de Evaluación ATC.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	ITMCDG <b>(PK)</b>	Numérico (3)	Número consecutivo de los ítems que agrupan a los indicadores del Reporte de Evaluación ATC.
Descripción	ITMDSC	Caracter (30)	Descripción del ítem que agrupa a los indicadores del Reporte de Evaluación ATC. Ej.: Separaciones.

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Entrenamiento			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNNTR			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene en detalle el Reporte de Evaluación ATC, generado en cada sesión de entrenamiento.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Número	NTRNMR <b>(PK)</b>	Numérico (5)	Número consecutivo de los entrenamientos del Centro de Control Bogotá.
Práctica	NTRPRC	Numérico (3)	Número consecutivo de entrenamiento individual para cada Alumno por puesto de trabajo.
Horas	NTRHRS	Numérico (2)	Número de horas entrenadas por sesión.
Fecha	NTRFCH	Fecha (8)	Fecha en la que se realiza el entrenamiento.
Comentario Instructor	NTRCMI	Caracter (250)	Detalla comentarios hechos por el Instructor en la sesión de entrenamiento.
Comentario Alumno	NTRCMA	Caracter (250)	Detalla comentarios hechos por el Alumno.
Identificación Alumno	NTRDLMN	Caracter (8)	Llave foránea, cédula del Alumno.
Identificación Supervisor	NTRDSPR	Caracter (4)	Llave foránea, número de Licencia del Supervisor.
Código Carga de Trabajo	NTRCCRG	Numérico (3)	Llave foránea, código tipo carga de trabajo.
Identificación Instructor.	NTRDNST	Caracter (8)	Llave foránea, cédula del Instructor.
Código Complejidad	NTRCCMP	Numérico (2)	Llave foránea, código del grado de complejidad.
Código Posición	NTRCPSC	Numérico (3)	Llave foránea, cód. de la posición de control.
Código Jornada	NTRCJRN	Caracter (2)	Llave foránea, cód. de la Jornada de Trabajo.
Cód. Verificación de Competencia	NTRCVRF	Numérico (2)	Llave foránea, código de la Verificación de la Competencia.

Código Proceso	NTRCPRC	Numérico (1)	Llave foránea, código del procedimiento a seguir luego de la sesión de entrenamiento.
Código Condiciones Meteorológicas.	NTRCCND	Numérico (3)	Llave foránea, código de la Condición Meteorológica.
Código Formato	NTRCFRM	Numérico (3)	Llave foránea, código Formato de Evaluación
Código Ítem	NTRCITM	Numérico (3)	Llave foránea, código de Ítem.

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Formato			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNFRM			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene el tipo de Formato de Reporte de Evaluación que se utiliza en la sesión de entrenamiento.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	FRMCDG <b>(PK)</b>	Numérico (3)	Combinación tres letras fijas ACC y un número consecutivo del formato de evaluación.
Descripción	FRMDSC	Caracter (60)	Descripción del uso del Formato respectivo.
Efectividad	FRMFCT	Fecha	Fecha a partir de la cual es vigente el Formato de Evaluación en dd/mm/aa

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Detalle de Formato			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNDTL			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene los enlaces de código Formato y Código Indicador del Reporte de Evaluación ATC.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código Formato	DTLCFRM	Numérico (3)	Llave foránea, código del Formato de Evaluación.
Código Indicador	DTLCNDC	Numérico (4)	Llave foránea, código del Indicador del Reporte de Evaluación.

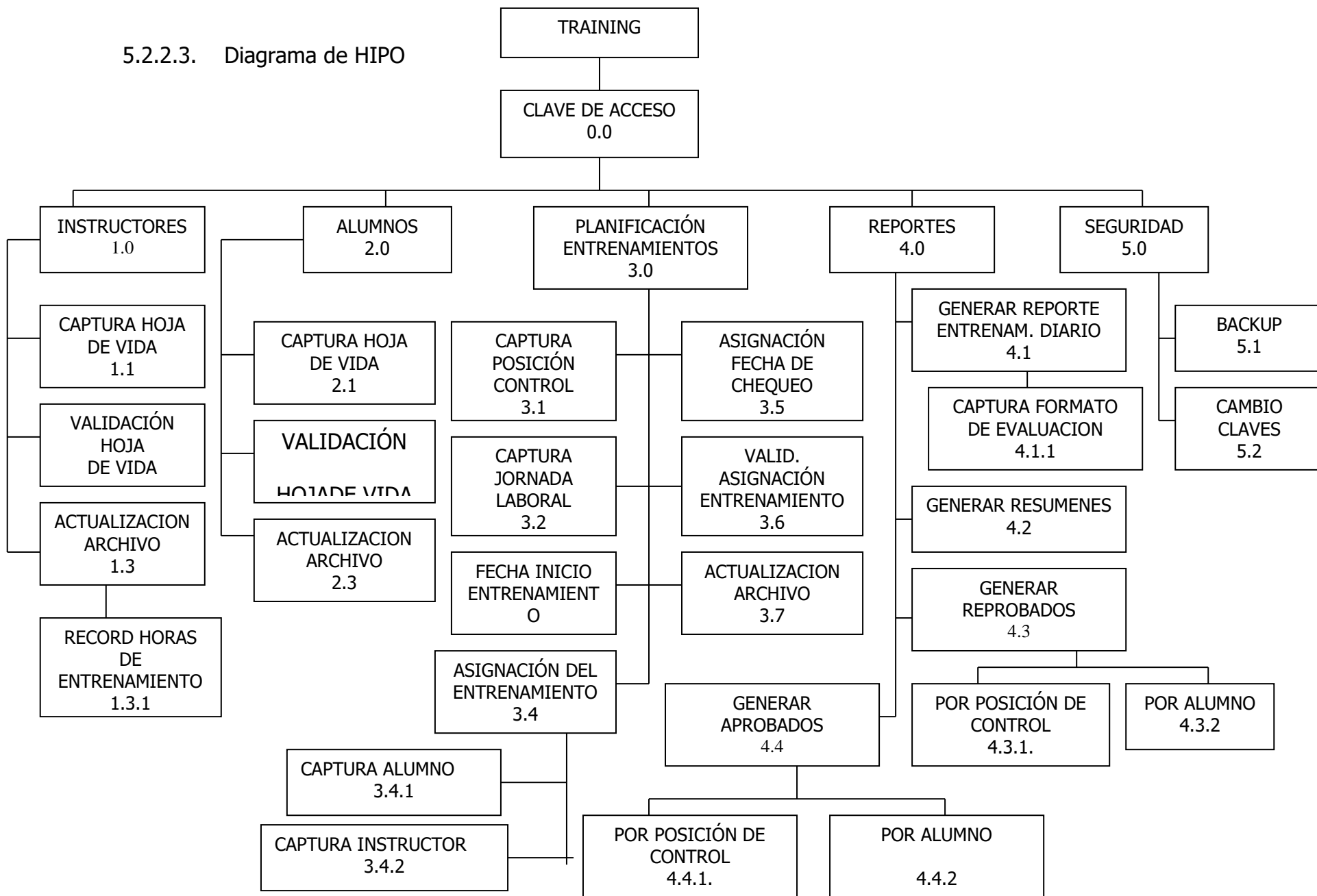
<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Indicador			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNNDC			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene los indicadores del formato Reporte de Evaluación ATC.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	NDCCDG <b>(PK)</b>	Numérico (4)	Número consecutivo de los indicadores.
Descripción	NDCDSC	Caracter (75)	Descripción del indicador del Reporte de Evaluación ATC.
Código Item	NDCCITM	Numérico (3)	Llave foránea, número consecutivo del Código del Item al que pertenece el indicador

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Proceso			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNPRC			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Contiene las posibles acciones a seguir luego de terminar una sesión de entrenamiento.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código	PRCCDG <b>(PK)</b>	Numérico (1)	Número consecutivo del procedimiento a seguir.
Descripción	PRCDSC	Caracter (12)	Descripción del procedimiento a seguir luego de la sesión de entrenamiento. Ej.: Suspende.

<b>NOMBRE ENTIDAD:</b> Certificado			
<b>NOMBRE TÉCNICO:</b> TRNCRT			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Tabla de paso contiene entre Alumnos, Verificación de Competencia y Posición.			
<b>NOMBRE</b>	<b>NEMÓNICO</b>	<b>TIPO DE DATO (Longitud)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Código Alumno	CRTDLMN	Caracter (8)	Llave foránea de la identificación del Alumno
Código Verificación	CRTCVRF	Numérico (2)	Llave foránea del código de Verificación de Competencia.
Código Posición	CRTCPCS	Numérico (3)	Llave foránea del código de la Posición de Control.



5.2.2.3. Diagrama de HIPO



### 5.2.2.3.1. Tabla de contenido Diagrama de HIPO TRAINING

#### 0.0 CLAVE DE ACCESO

Permite el acceso al sistema.

#### 1.0 INSTRUCTORES

Procesa las acciones sobre el archivo de instructores y lo actualiza.

##### 1.1 CAPTURA HOJA DE VIDA

Captura las acciones de nombre, sigla, limitaciones, número de licencia y horas de experiencia acumulada.

##### 1.2 VALIDACION HOJA DE VIDA

Revisa para verificar si son válidos los datos registrados, en especial las siglas operativas.

##### 1.3 ACTUALIZACION ARCHIVO

Actualiza el archivo de acuerdo a las novedades capturadas y reportadas.

##### 1.3.1 RECORD HORAS DE ENTRENAMIENTO

Actualiza el total de horas de entrenamiento acumuladas por el instructor

#### 2.0 ALUMNOS

Procesa las acciones sobre el archivo de alumnos y lo actualiza.

##### 2.1 CAPTURA HOJA DE VIDA

Captura las acciones de nombre, sigla, limitaciones y número de licencia.

##### 2.2 VALIDACION HOJA DE VIDA

Revisa para verificar si son válidos los datos registrados, en especial las siglas operativas.

### 2.3 ACTUALIZACION ARCHIVO

Actualiza el archivo de acuerdo a las novedades capturadas y reportadas.

## 3.0 PLANIFICACION DE ENTRENAMIENTOS

Procesa las acciones sobre el archivo de planificación de entrenamientos y lo actualiza.

### 3.1 CAPTURA POSICIÓN DE CONTROL

Captura las siglas operativas correspondientes a cada posición física de control, en la cual se va a realizar el entrenamiento.

### 3.2 CAPTURA JORNADA LABORAL

Captura las siglas operativas correspondientes a la jornada laboral en la cual se va a realizar el entrenamiento.

### 3.3 CAPTURA FECHA DE INICIO DEL ENTRENAMIENTO

Captura la fecha a partir de la cual inicia el proceso de entrenamiento.

### 3.4 ASIGNACION DEL ENTRENAMIENTO

Ejecuta las acciones que permiten asignar a cada alumno un instructor.

#### 3.4.1 CAPTURA ALUMNO

Captura las siglas operativas del alumno

#### 3.4.2 CAPTURA INSTRUCTOR

Captura las siglas operativas del instructor

### 3.5 ASIGNACION FECHA DE CHEQUEO

Suministra la fecha del último entrenamiento, para efectuar el chequeo.

### 3.6 VALIDACION ASIGNACIÓN ENTRENAMIENTOS

Revisa si son válidas las asignaciones de la dupla alumno-instructor para la fecha, posición de control y jornada laboral.

### 3.7 ACTUALIZACION ARCHIVO

Actualiza el archivo de acuerdo a las novedades capturadas y reportadas.

## 4.0 REPORTES

Ejecuta los módulos de reporte diario y resúmenes.

### 4.1 GENERAR REPORTE ENTRENAMIENTO DIARIO

Obtiene e imprime los reportes de los entrenamientos ejecutados durante el día.

#### 4.1.1 CAPTURA FORMATO DE EVALUACIÓN

Captura todos los items o parámetros que se evalúan al alumno.

### 4.2 GENERAR RESÚMENES

Obtiene e imprime los reportes de resúmenes requeridos

#### 4.2.1 CAPTURA POR POSICIONES DE CONTROL

Obtiene e imprime los reportes de resúmenes según la posición de control

#### 4.2.2 CAPTURA POR FECHAS

Obtiene e imprime los reportes de resúmenes por fecha del entrenamiento.

#### 4.2.3 CAPTURA POR ALUMNO

Obtiene e imprime los reportes de resúmenes por sigla operativa del alumno.

### 4.3 GENERAR REPROBADOS

Obtiene e imprime los reportes de reprobados por posición de control o por Alumno.

#### 4.3.1 REPROBADOS POR POSICIÓN

Obtiene e imprime los reportes de reprobados por posición de control

#### 4.3.2 REPROBADOS POR ALUMNO

Obtiene e imprime los reportes de reprobados por alumno.

#### 4.4 GENERAR APROBADOS

Obtiene e imprime los reportes de reprobados por posición de control o por Alumno.

##### 4.4.1 APROBADOS POR POSICIÓN

Obtiene e imprime los reportes de aprobados por posición de control

##### 4.4.2 APROBADOS POR ALUMNO

Obtiene e imprime los reportes de aprobados por identificación del alumno.

#### 5.0 SEGURIDAD

Procesa las acciones sobre seguridad de la herramienta informática y la actualiza.

##### 5.1 BACKUP

Permite las acciones necesarias para ejecutar los procedimientos de copia de seguridad o respaldo de la herramienta informática.

##### 5.2 CAMBIOS DE CLAVE

Permite las acciones de cambios de password ó ingreso de claves de nuevos usuarios.

##### 5.2.2.4. Factores Costo / beneficio.

Operativa y técnicamente, se puede inducir que ya existe un beneficio y por ende una utilidad para la empresa, sin embargo en este tipo de herramientas informáticas existen beneficios intangibles, es decir que no pueden cuantificarse en términos de dinero de una manera fácil y directa como, por ejemplo, la reducción de los tiempos de consulta y facilidad de acceder y controlar la información con integridad.

No obstante lo anterior, se espera que el software permita hacer la programación de entrenamientos por parte de una persona en una jornada laboral; mientras que en la actualidad esta tarea puede implicar para una persona aproximadamente cuatro jornadas, en otras palabras, si se designara un funcionario con un sueldo de novecientos mil pesos (\$900.000.00) es decir el día laboral a treinta mil pesos (\$30.000.00) significaría que el ahorro para este ejemplo sería de noventa mil pesos (\$90.000.00)

Otros beneficios resultantes pueden obtenerse del tiempo de reducción en consultas, de la seguridad e integridad de las mismas, del ahorro del espacio físico de almacenamiento de formularios impresos y de papelería en general; que en este momento no son cuantificables pero que son predecibles.

El uso de la herramienta informática no genera un costo en el sentido de disponer de un equipo para instalarla por cuanto de este equipo ya se dispone y actualmente está subutilizado, luego deja de convertirse en un costo, para pasar a ser un beneficio desde el mismo momento en que se empieza a utilizar con este objetivo.

La herramienta informática propuesta está concebida con un diseño estructurado modular descendente que permite la facilidad de jerarquizar el software y detectar errores de forma más fácil por cuanto cada módulo realiza una tarea específica dentro del programa; igualmente este diseño facilita las futuras labores de mantenimiento de la herramienta diseñada, lo que constituye igualmente beneficios no cuantificables.

### 5.2.3. Fase de Implantación

La aplicación utiliza como sistema de base de datos a Microsoft Access, que administra la manera en que se almacenan y recuperan los datos; las bases de datos están formadas por tablas con estructuras predefinidas, que representan amplias categorías de datos, estas a su vez, contienen registros, los cuales son piezas individuales de información que están dentro de la categoría amplia a la que representan; los registros a su vez contienen campos, que representan una subdivisión de los datos de un registro. En dicha base, se administran los datos dependiendo de su tipo y su contenido de información por medio de varias tablas relacionadas, permitiendo un fácil acceso a toda la información.

Para la implementación del sistema manejador de la base de datos se utilizó Microsoft Visual Basic, el cual es una herramienta que se utiliza para crear la interfaz gráfica de usuario (GUI) en lugar de escribir numerosas líneas de

código para describir la apariencia y la ubicación de los elementos de la interfaz. Visual Basic ha evolucionado a partir del lenguaje Basic original y contiene centenares de instrucciones, funciones y palabras clave, muchas de las cuales están directamente relacionadas con la interfaz gráfica de Windows.

Cuando se desarrolla una aplicación en Visual Basic, se trabaja con un archivo de proyecto para administrar todos los diferentes módulos que se crean. Un proyecto como TRAINING, consta de:

- Un archivo de proyecto que realiza el seguimiento y la integración de todos los componentes (vbp).
- Un archivo .frm y un archivo de datos binario .frx, por cada formulario; el archivo .frx, contiene datos sobre las propiedades de los controles del formulario. Estos archivos no se pueden modificar y los genera automáticamente cualquier otro archivo .frm que tenga propiedades en formato binario.

El archivo de proyecto es simplemente una lista de todos los archivos y objetos asociados al proyecto, así como información sobre las opciones de entorno establecidas. Esta información se actualiza cada vez que se guarda el proyecto. Todos los archivos y objetos se pueden compartir con otros proyectos.

Por medio de los formularios se puede brindar un ambiente amigable para el usuario, dichos formularios tienen propiedades definidas, y puede afirmarse que



son ventanas de presentación de información con determinados tipos de procedimientos.

La integración de cada uno de los módulos se realiza por medio de un formulario principal, el cual mediante varias formas de accesos definidas por el perfil o prioridad asignada al usuario y en combinación con opciones de menús, permite el ingreso a cada uno de los diferentes módulos del programa y sus respectivos subformularios.

Toda Fase de Implantación posee tres procedimientos necesarios para asegurar el éxito de la misma, estos son el plan y método de conversión, la capacitación del personal y la revisión después de la implantación; TRAINING los ha desarrollado así:

#### 5.2.3.1. Plan de Conversión:

El presente Plan de Conversión, describe todas las actividades que se van a desarrollar para implementar el nuevo sistema, siendo todas ellas responsabilidad del diseñador de la herramienta informática.

#### 5.2.3.1.1. Software:

- Listar todos los archivos involucrados e identificar los datos requeridos para la creación de los nuevos: Esta actividad involucra los archivos a convertir y los archivos a diseñar; es una actividad que se desarrollará de forma manual y su importancia radica en que en vista de que no existe un sistema previo que provea los archivos que va a utilizar el nuevo sistema, la creación de los mismos es de mayor relevancia que la conversión.

El nuevo sistema involucra tres archivos básicos:

- Alumnos: Es el único archivo que actualmente existe, bajo la forma de una Tabla de Excel, es decir archivo de texto que registra la totalidad de todos los controladores de tránsito aéreo que laboran en el Centro de Control de Bogotá, ordenados jerárquicamente, de acuerdo a su antigüedad en esta dependencia; incluye campos como nombre, fecha de vinculación a la entidad y en algunos casos la información relativa a tipo y número de la última Licencia de control adquirida.
- Instructores: Este archivo debe ser creado y su intención es proveer la información relativa a los instructores en puestos de trabajo para todas las posiciones posibles de control; contiene los campos de nombre, siglas operativas, tipo y número de Licencia en posiciones de control, horas de experiencia y en los casos que sea

poseedor de una Licencia de instructor esta información reemplazará a la Licencia de posición de control.

- Entrenamientos: Este archivo es el eje del sistema, de su correcta creación, manipulación y actualización, depende que se lleve de forma correcta el registro de todos y cada uno de los procesos de entrenamiento que se desarrollan en el Centro de Control de Bogotá para cada una de las posiciones de control involucradas; contiene toda la información necesaria que puede ser extractadas de las diferentes tablas que conformarán la base de datos diseñada por TRAINING.

El tiempo de desarrollo de esta actividad se estima en aproximadamente veinte (20) días, no solo por lo dispendioso de la labor manual, sino porque además se pueden prever posibles problemas tales como:

- Información no actualizada relativa a la cantidad de los controladores registrados en el archivo de alumnos, en cuyo caso la solución es hacer la verificación contra la lista de turnos
- Información no actualizada relativa a las habilitaciones en posiciones de control logradas por cada uno de los controladores registrados en el archivo de alumnos, en cuyo caso la solución es realizar una entrevista o una encuesta personal que recolecte esta información
- Información no actualizada relativa a la categoría de Licencia expedida para cada uno de los controladores registrados en el archivo de alumnos, en cuyo caso la solución no depende ni del

diseñador del sistema ni de la dependencia en la cual se va a implementar, por cuanto este es un proceso que realiza otra dependencia de la Aeronáutica Civil y que no es paralelo al hecho de habilitarse en una nueva posición de control.

- Posibilidad de nuevas habilitaciones en posiciones de control por parte de uno o varios controladores mientras se está desarrollando la conversión al nuevo sistema, en cuyo caso la solución es obtener una certificación escrita expedida por el Jefe del centro de Control, avalando esta novedad, con copia al Grupo de Instrucción para que puedan ser actualizados los archivos antes mencionados, según corresponda.
- Listar todos los documentos nuevos y procedimientos que se usarán durante la conversión.

En esta actividad se pretende elaborar los siguientes documentos:

- Tablas en Microsoft Excel con la información relativa a cada uno de los archivos a crear y convertir de forma que pueda hacerse el chequeo para cada uno de los campos involucrados en los mismos y mencionados en el punto anterior.
- Formato de actualización en habilitaciones en puestos de control que puedan ser logradas mientras dura el proceso de conversión
- Listas de verificación de actividades convertidas

El procedimiento que se utilizará será el de leer cada uno de los registros, campo por campo, digitarlo en los nuevos archivos y luego hacer una señal de chequeo en la tabla de verificación correspondiente.

En esta actividad se pueden presentar problemas tales como saltar un registro de forma no conciente o digitar un dato erróneamente, en cuyo caso la inconsistencia queda al descubierto cuando se realiza la actividad de control que se describe a continuación.

- Identificación de los controles a utilizar durante la conversión: En vista de que las listas de turnos enumeran consecutivamente a cada uno de los controladores, esta información puede utilizarse para hacer el control de los registros convertidos, pues cada controlador posee frente a este número sus siglas operativas, de forma que se puede hacer la confrontación número del controlador y su sigla operativa. Los bloques de chequeo pueden establecerse en cantidad de cada 10 registros, que se considera conveniente ya que el total no excede de 110 registros para el caso más extenso que es el de alumnos. Para este mismo archivo puede implementarse también el método de cifras de control haciendo la sumatoria con el campo que registra el número del controlador y verificando esta sumatoria entre el archivo actual y el del nuevo sistema. El archivo de instructores puede aplicar este mismo control de número del controlador, y aunque los números no sean consecutivos, la sumatoria si debe ser igual en los dos casos.

El procedimiento de este control se puede describir como la acción de verificar lo registrado en el nuevo sistema contra lo registrado en forma impresa en los archivos de texto actuales, requiere de dos personas para su desarrollo y el tiempo estimado es de un día.

Esta actividad puede presentar problemas derivados de una mala digitación de un campo o incluso del hecho de saltar un registro o cruzar la información entre dos o más de ellos, en cuyo caso la solución es volver a hacer los registros de forma correcta; por eso el loteo de cada diez registros se convierte también en una solución preventiva a este posible problema.

- Asignación de responsabilidades para cada actividad: tal como se mencionó en la presentación de la conversión del sistema, todas las actividades de este proceso son responsabilidad del desarrollador de la herramienta informática, no solo por tener esta condición sino porque además hace parte del Grupo de Instrucción de controladores de tránsito aéreo del Centro de Control de Bogotá.
- Verificación de los tiempos de la conversión: El estimado de las actividades antes mencionadas se calcula en veintidós días (22), es decir aproximadamente tres semanas, en cuyo caso la verificación de los cumplimientos en tiempo se puede programar de forma semanal para un total de tres chequeos del tiempo, durante el proceso.

#### 5.2.3.1.2. Hardware:

Las necesidades en cuanto a hardware se describen en el numeral 5.2.1.3.2. de este documento, sin embargo en la etapa de conversión al nuevo sistema se debe considerar que este importante recurso no solo se encuentre listo sino operando de la forma correcta; esto hace que la principal actividad en este sentido es la lista de verificación del equipo y las instalaciones.

La Aeronáutica Civil, provee bajo su grupo de informática las herramientas y equipos necesarios para desarrollar la actividad objeto de su misión, por tal razón las instalaciones y equipos son no solo de alta confiabilidad operativa sino de fabricantes reconocidos de forma que las licencias y garantías están constantemente respaldadas; sin embargo el diseñador de esta herramienta informática considera importante asegurarse de verificar aspectos tales como:

- Contactos eléctricos: CPU, impresora, monitor
- Cableado: cable y conexiones
- Suministros: papel, diskettes, manuales, etc.
- Instalación de dispositivos: CPU, impresora, multimedia, etc.
- Software del sistema: configuración del sistema y utilerías
- Seguridad del sistema: contraseñas, seguridad del menú, archivo de seguridad y backup del mismo.
- Ventilación y luz: condiciones de humedad, temperatura y luz
- Ergonomía: condiciones ideales para la correcta posición del cuerpo humano durante la jornada de trabajo.

Finalmente, el Plan de Contingencia, ante la posible falla de la conversión solo contempla la posibilidad de suspender la misma, regresando de esta forma a igual condición que antes de empezarla, en cuyo caso el proceso manual que se viene desarrollando continuaría su función y el nuevo sistema entraría a revisión para nuevamente volver a la fase de conversión; esta posibilidad no implica riesgos para el proceso actual, por cuanto no se desarrolla a través de una herramienta informática que pudiera verse afectada en su integridad y porque de hecho esta propuesta es la primera intención de proveer una solución que implica software, es decir que de todos los archivos que se proponen, en la actualidad solo existe el de alumnos que es de tipo plano y que no cumple otra función distinta a la de proveer un listado.

#### 5.2.3.2. Método de conversión.

Si se parte del hecho que la herramienta informática que se propone, es el primer intento de implementación de software en el Grupo de Instructores del Centro de Control y tal como se explicó en el párrafo anterior, la existencia de solo un archivo plano para el proceso total, hace que se opte por el método de "conversión directa" como la alternativa más viable a utilizar en la conversión.



El método directo, permite que el usuario psicológicamente se vea obligado a utilizar el nuevo sistema, por cuanto el anterior se deja de utilizar de forma abrupta, esto hace que se convierta en una ventaja por cuanto el usuario no tiene otra alternativa y porque el diseñador de esta herramienta informática se asegura también de que el nuevo sistema entra a operar en su totalidad; existe una ventaja adicional con este método y es la de que por no existir un sistema alterno, no cabe tampoco la posibilidad de operar paralelo, por lo tanto no es necesario involucrar personal adicional para la conversión.

Este método exige una planificación mas detallada ante los problemas que pudieran surgir; pero definitivamente el éxito de este método se basa en la capacitación que recibirán los usuarios del sistema, de forma que se reduzca el riesgo de errores en la manipulación del nuevo sistema; este proceso de capacitación se describe a continuación.

#### 5.2.3.3. Capacitación del Personal

La capacitación se constituye en una actividad fundamental para el éxito del sistema a implementar, pues es aquí en donde el usuario va a encontrar la ayuda, y respuesta a todas las inquietudes que pueden surgir como fruto de la utilización del sistema.

Esta actividad implica costos en lo relativo a Manuales, material de trabajo como marcadores, papel, entre otros que serán asumidos por el diseñador del sistema; mientras que los relativos a las instalaciones de capacitación, uso del equipo y tiempo de capacitación serán asumidos por la Aeronáutica Civil como actividades incluidas dentro de la jornada laboral ordinaria del Grupo de Instrucción.

El estimado en tiempo es de diez días que involucra el desarrollo de los siguientes eventos:

- Usuarios finales: Todo instructor de tránsito aéreo en puesto de trabajo constituye el usuario final de este sistema, y su labor se limita únicamente al procesamiento necesario para alimentar el sistema por medio de los "Reportes de Evaluación ATS" (ver anexo 1) por tal razón su capacitación hace referencia a aspectos tales como:
  - Adaptación:
    - Forma de prender el equipo
    - Cargar el sistema
    - Identificación de la Pantalla Principal y menú
    - Forma de manipulación del sistema
    - Indicación de Posibles problemas y guía de soluciones.
    - Actividades de ejecución diaria.

- Procesamiento a partir de la demostración práctica con un Reporte de Evaluación ATS, efectuando:
  - Acciones de captura, tales como identificación del archivo, campos y forma de ingresar los datos
  - Acciones de edición tales como modificación y borrado de datos
  - Acciones de consulta, limitadas a la presentación por pantalla de los datos requeridos.
  
- Usuarios operadores: en esta categoría se ubican también los instructores de tránsito aéreo en puesto de trabajo que además son chequeadores, al igual que los usuarios finales pueden alimentar el sistema con los Reportes de Evaluación ATS, pero poseen privilegios que les permiten acceder a todos los archivos del sistema, así como la posibilidad de hacer consultas de todas las opciones posibles suministradas por el sistema y generar sus respectivos reportes; por lo tanto su capacitación incluye:
  - Adaptación:
    - Forma de prender el equipo
    - Cargar el sistema
    - Identificación de la Pantalla Principal y menú
    - Forma de manipulación del sistema
    - Indicación de Posibles problemas y guía de soluciones.
    - Actividades de ejecución diaria y semanal.

- Procesamiento a partir de la demostración práctica con un Reporte de Evaluación ATS, efectuando:
  - Acciones de captura, tales como identificación del archivo, campos y forma de ingresar los datos, para cada uno de los archivos involucrados
  - Acciones de edición tales como modificación y borrado de datos para cada uno de los archivos involucrados
  - Acciones de consulta, presentación por pantalla de los datos requeridos.
  - Preparación de reportes y forma de imprimirlos.

Las acciones de capacitación relativas para los operadores de mantenimiento se reservan para el diseñador de la herramienta informática, el cual también es un controlador chequeador del Grupo de Instrucción del Centro de Control de Bogotá; y es quien se reserva las operaciones de copia de archivos, modificación de los formatos de impresión, así como cualquier modificación que en términos de diseño o código se requieran para mantener la herramienta informática actualizada y confiable; desde esta particular óptica, no se requiere de tiempo adicional para esta capacitación.

En todos los casos anteriores, el proceso de capacitación se apoya con un Manual de Capacitación bajo el enfoque combinado de "paso a paso" con el de un problema específico que contemple todas las variables posibles.

En lo relativo al Método de Capacitación se ha optado por la "capacitación en casa", independientemente de que el proveedor de la herramienta informática labora en el Centro de Control, ya que se considera que al tener los equipos y el software ya instalados en la dependencia en donde se va a utilizar, junto con la experiencia directa sobre el mismo dentro de su propio entorno; hará que el interés de los participantes se enfoque mas rápidamente a los intereses del grupo y por ende a los de la Empresa; evidentemente existe la posibilidad de los elementos distractores propios del entorno laboral, pero se considera que son mas las ventajas de la practica directa en casa que las desventajas del mismo, tal como se describió.

#### 5.2.3.4. Revisión después de la Implantación.

La revisión del sistema después de su implantación no solo es normal sino que TRAINING la necesita para determinar su correcto funcionamiento, más aún teniendo en cuenta que esta fase es la primera fuente de información de los requisitos de mantenimiento.

Se prevé que dos meses después de implementado el software y si no se presentan ajustes de urgencia, se iniciará la revisión después de la implantación y su objetivo es determinar si el nivel de desempeño de los usuarios ha

mejorado y si el sistema está produciendo el resultado esperado, de esta forma puede evaluarse si el sistema es o no un éxito.

La calidad de la salida del sistema mediante la precisión, la cobertura y la correcta presentación de la información son aspectos que merecen especial atención en esta revisión. Finalmente la facilidad de uso y la confianza que el sistema genera en los usuarios constituyen un último parámetro de evaluación para concluir si el software necesita ser revisado o por el contrario se ajusta a lo esperado de forma correcta y confiable.

El método propuesto para esta revisión lo constituye la entrevista a los usuarios reforzada con un "registro de eventos" (incidentes críticos) formato en el cual se registran los eventos no usuales e inesperados que afectan al sistema; esta combinación permite recoger datos cuantitativos y subjetivos que permiten determinar lo adecuado del software.

#### 5.2.4. Fase de Puesta en marcha y Pruebas:

La aceptabilidad de "TRAINING" por parte del usuario es una de las preocupaciones constantes del proyecto, por tal razón se efectuaron las siguientes pruebas:

Prueba	Sitio	Procedimientos	Personal	Equipo de Soporte	Conclusión de la Prueba
Prueba Funcional	Oficina del Grupo de Instructores del Centro de Control de Bogotá, en horario laborable.	Búsqueda de alumnos, instructores y supervisores, con la digitación del número de cédula y siglas operativas de los mismos	Instructores	Equipo del Grupo de Instructores	<p>Al realizar dicha prueba, digitando un número de cédula existente o la sigla operativa el programa automáticamente mostró todos los datos del registro solicitado y con la opción de búsqueda afines, mostró todos los registros que poseen afinidad con el criterio de búsqueda.</p> <p>Al colocar un número de cédula ó código ficticio el programa arrojó un mensaje indicando la inexistencia de dicho registro.</p>

Prueba	Sitio	Procedimientos	Personal	Equipo de Soporte	Conclusión de la Prueba
Prueba Funcional	Oficina del Grupo de Instructores del Centro de Control de Bogotá, en horario laborable.	Búsqueda de formato, indicadores y todos los demás formularios del sistema, bajo el criterio de código ó descripción	Instructores	Equipo del Grupo de Instructores	<p>Al realizar dicha prueba, digitando un número de código o descripción existente, sin importar si era en mayúscula o no, el programa automáticamente mostró todos los datos del registro solicitado; estos formatos no poseen la opción de búsqueda por afines.</p> <p>Al colocar un número de código o descripción ficticio el programa arrojó un mensaje indicando la inexistencia de dicho registro.</p>



<b>Prueba</b>	<b>Sitio</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Personal</b>	<b>Equipo de Soporte</b>	<b>Conclusión de la Prueba</b>
Prueba Funcional	Oficina del Grupo de Instructores del Centro de Control de Bogotá, en horario laborable.	Asignación de un Nuevo registro, incluyendo opciones de duplicidad de datos y de registros con campos incompletos.	Secretaria y Analista	Equipo del Grupo de Instructores	<p>En la realización de la prueba, se seleccionaron varias alternativas de campos incompletos, obteniendo siempre el rechazo del sistema hasta tanto no estuviera completa la información. En los casos de datos duplicados, el sistema tampoco aceptó el nuevo registro indicando la existencia de esta duplicidad.</p> <p>Al realizar el correspondiente reporte de registros en cualquiera de las tablas, evidentemente aparecieron en lista los registros correspondientes de la prueba.</p>

<b>Prueba</b>	<b>Sitio</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Personal</b>	<b>Equipo de Soporte</b>	<b>Conclusión de la Prueba</b>
Prueba Funcional	Oficina del Grupo de Instructores del Centro de Control de Bogotá, en horario laborable.	Obtención e impresión de Reportes, específicamente para Formatos de Evaluación e Instructores y Reportes de Evaluación ATC	Secretaria y Analista	Equipo del Grupo de Instructores	En la realización de la prueba, se obtuvo el Reporte solicitado con los campos requeridos, se ajustó la forma de presentación al momento de imprimir facilitando la lectura e identificación del contenido eliminando la presentación monótona y plana del Reporte inicial.

<b>Prueba</b>	<b>Sitio</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Personal</b>	<b>Equipo de Soporte</b>	<b>Conclusión</b>
Prueba de Recuperación	Instalaciones del desarrollador del software	Durante la ejecución del programa, se produjo intencionalmente una falla eléctrica	Analista	Equipo del desarrollador del software	Estando el programa ejecutado, se procedió con la interrupción eléctrica, dando como resultado la pérdida de la información no guardada hasta el momento de dicha falla.
Prueba de Recuperación	Instalaciones del desarrollador del software	Eliminación de registros y modificación de algunas propiedades de la base de datos por medio del explorador.	Analista	Equipo del desarrollador del software	El software no funcionó correctamente, entonces se procedió con la restauración de la base de datos, por medio del backup realizado, obteniendo así la recuperación de los datos y atributos perdidos anteriormente, recuperando el funcionamiento del programa.

<b>Prueba</b>	<b>Sitio</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Personal</b>	<b>Equipo de Soporte</b>	<b>Conclusión</b>
Prueba de Desempeño	Oficina del Grupo de Instructores del Centro de Control de Bogotá.	Simulación del proceso de conversión de datos, sobre el módulo de Alumnos e Instructores	Instructores	Equipo del Grupo de Instrucción	El programa arrojo buenos resultados, pues recibió buena cantidad de datos sin presentar ningún problema en el manejo de los mismos
Prueba de Desempeño	Oficina del Grupo de Instructores del Centro de Control de Bogotá.	Creación de los nuevos archivos	Analista e Instructores	Equipo del Grupo de Instrucción	El software acepto los nuevos datos correspondientes a cada una de las tablas complementarias con resultado satisfactorio, pues no hubo ningún inconveniente el la creación y manejo de los mismos.

<b>Prueba</b>	<b>Sitio</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Personal</b>	<b>Equipo de Soporte</b>	<b>Conclusión</b>
Prueba de Código	Instalaciones del desarrollador del software	Seguimiento a cada una de las rutas del software con casos simulados.	Analista	Equipo del desarrollador del software	Se pudo verificar la lógica del software y aunque no puede asegurarse totalmente que no existan otras posibilidades de lógica, si quedó demostrado que el software utilizó todas las líneas de código diseñadas.
Prueba de Especificación	Instalaciones del desarrollador del software	Seguimiento a cada una de las rutas del software con casos simulados y extremos	Analista	Equipo del desarrollador del software	Se pudo verificar que el software efectúa los procedimientos esperados y arrojaba los resultados esperados, sin importar si utilizó o no todas las líneas de código diseñadas, las validaciones de datos fueron consecuencia de esta prueba.

#### 5.2.5. Mantenimiento del Software.

Las labores de mantenimiento implican cambios y ajustes en el software que no necesariamente implican la corrección de errores o la ocurrencia de problemas.

Se espera que los cambios mas frecuentes solicitados por los usuarios finales correspondan a la adición de información a los formatos de reportes, especialmente los relacionados con Entrenamientos. Se puede incluso revisar los requerimientos del sistema como consecuencia de su uso o del cambio de las necesidades de operación.

Igualmente se espera que surja la necesidad de capturar más datos y almacenarlos en la base de datos o en los archivos de transacciones.

Todas estas situaciones son realidades del mantenimiento de aplicaciones. Cuando se presenten, sin embargo, son un buen indicador de que el sistema se está utilizando, de que tiene una función útil y de que no esta siendo archivado; igualmente todas estas labores de mantenimiento pueden ser atendidas por el mismo Grupo de Instrucción, pues no debe olvidarse que el diseñador de TRAINING es también instructor; por lo tanto es usuario final. En últimas es una ventaja que el Analista sea parte del Grupo de usuarios finales.

El mantenimiento del software se apoya además en dos manuales que están diseñados para sustentar las labores del técnico y del usuario final: el primero el Manual Técnico suministra información acerca de las estructuras del software, sus módulos, su cohesión, los requerimientos mínimos de software, la guía de instalación y el Modelo de entidad-relación.

El Manual de Usuario suministra al usuario final una guía detallada de la forma correcta en que debe manipular la herramienta informática y como sacar el mejor rendimiento a la misma; el uso adecuado y correcto de estos dos manuales facilitan en gran medida las futuras labores de mantenimiento del software.

## **6. CONCLUSIONES**

El Control de Tránsito Aéreo es quizás una de las pocas disciplinas en las que el error no debe estar presente, cualquier acción que reduzca o elimine este factor constituye una razón de "seguridad" invaluable como invaluable es la vida humana.

La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, empresa estatal colombiana tiene la enorme responsabilidad por velar que desde todos los campos posibles relacionados con el mundo aeronáutico, esta premisa se cumpla y por ello el Grupo de Instrucción del Centro de Control Bogotá se ha comprometido intensamente; buscando mejorar de forma continua procesos de entrenamiento en puestos de trabajo, procesos de capacitación en aula, material de apoyo y seguridad en el manejo de la información.

TRAINING, es el fruto de esta preocupación porque si bien es cierto que no existe hoy día una herramienta informática, también lo es el hecho de que existe un sistema manual que propende por el mismo fin; obviamente con las consecuencias que este proceso puede acarrear, pero con resultados hasta el día de hoy.

TRAINING no se constituye en un mundo independiente que implanta una nueva tarea o una nueva metodología en la capacitación de controladores de



tránsito aéreo del país cuando desempeñan sus labores; por el contrario es la respuesta a la estrategia previa de capacitación que se viene desarrollando en el centro de Control de Bogotá. Los tiempos de entrenamiento, las condiciones de los mismos, las designaciones de supervisores, instructores y alumnos siguen siendo tareas del elemento humano y de la planificación de la oficina frente a las políticas aeronáuticas de la Entidad y del país; TRAINING no planifica, no crea estrategias de entrenamiento, no reemplaza la iniciativa del recurso humano; TRAINING apoya y ayuda como herramienta que es, para que los resultados de esas políticas, de esos entrenamientos y de los factores que los involucren queden debidamente registrados, sean adecuadamente administrados y proporcionen la seguridad y confiabilidad a lo largo de los años.

El hecho de que TRAINING sea inicialmente implementado en Bogotá con un alto porcentaje de aceptación, constituye ya un éxito de la herramienta si se tiene en cuenta que Bogotá es el primer aeropuerto del país en volumen de operaciones aéreas de carga y pasajeros nacional e internacional; y para esto fue diseñado; pero se abre otra posibilidad en este escenario: implementarlo a nivel nacional a través de una red.

Este primer intento de software constituye un buen punto de partida para el visionario alcance nacional que hoy desean las directivas del Control de Tránsito Aéreo en el país; y las mejoras al mismo así como los nuevos requerimientos pueden ser atendidos a partir de modificaciones a la herramienta actual.

## **7. CRONOGRAMA**

## **BIBLIOGRAFÍA**

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE AERONÁUTICA CIVIL. Manual de Instrucción Práctica en Puesto de Trabajo. Bogotá: Aerocivil, 1997

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE AERONÁUTICA CIVIL. Manual de Normas, Rutas y Procedimientos ATS de la República de Colombia. Bogotá: Legis, 2004

SENN, James A. "Análisis y Diseño de sistemas de Información". Ed. McGrawHill. Segunda edic., 1997

KENDALL y KENDALL "Análisis y Diseño de Sistemas de Información" . Ed. Prentice may. 1999