

INFORME FINAL DE ACCIDENTE AERONAVE EMBRAER ERJ-190, 28 DE ABRIL DE 2016

ADVERTENCIA

El presente Informe Final de Accidente es un documento estrictamente técnico aeronáutico que refleja los resultados del proceso investigativo llevado a cabo por la Junta Investigadora de Accidentes de la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador, en relación a las circunstancias en que se produjo el mismo con su causa probable y sus factores contribuyentes.

De conformidad con lo que establece el Anexo 13 de la Organización de Aviación Civil Internacional, el Reglamento de la Junta Investigadora de Accidentes y la Norma Técnica para la Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación, "El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes de aviación será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar culpa o responsabilidad". Las recomendaciones de seguridad operacional resultantes del proceso técnico investigativo no tienen el propósito de generar presunción de culpa o responsabilidad.

El presente Informe no será utilizado por ninguna institución del Estado en procesos judiciales, salvo que en los mismos se identifique una acción criminal.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier otra, de índole administrativa o judicial que, en relación con el accidente o incidente, pudiera ser incoada con arreglo a leyes vigentes.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe Final para cualquier propósito distinto al de prevención de futuros accidentes o incidentes de aviación asociados a los resultados de esta investigación, puede derivar en conclusiones o interpretaciones erróneas.

DATOS GENERALES

MARCA Y MODELO DE LA AERONAVE:	Embraer, ERJ-190
TIPO DE OPERACIÓN:	Aviación Comercial, Transporte Regular de Pasajeros.
PERSONAS A BORDO:	93
FECHA Y HORA DEL ACCIDENTE:	28 de abril de 2016, 12:51 UTC (07:51 HL)
LUGAR DEL ACCIDENTE:	Aeropuerto Mariscal Lamar, Cuenca
COORDENADAS:	00°08'28" S, 078°29'19" W.

FASE DEL VUELO:	Aterrizaje
TIPO DE ACCIDENTE:	Pérdida de control en tierra, excursión de pista

SINOPSIS.

El 28 de abril de 2016, la aeronave EMBRAER ERJ-190, de acuerdo con la programación efectuada por el Centro de Control Operacional de la Empresa (CCO) debía realizar un vuelo en la ruta Guayaquil-Quito, y los vuelos 207-208 y 211-212 en las rutas Quito-Coca y Coca-Quito, respectivamente, con la misma tripulación.

Debido a motivos operacionales la aeronave que inicialmente fue programada para la realización de los vuelos 173 y 172 en la ruta Quito-Cuenca-Quito tuvo una demora en su arribo al aeropuerto de Quito, por lo que el CCO reprogramó la operación de la aeronave que sufrió el accidente, para que realice estos vuelos en lugar de los vuelos 207-208, novedad que fue comunicada a la tripulación.

El vuelo 300 se cumplió sin ninguna otra novedad más que el reporte de operación anormal de una de las válvulas del sistema de presurización, condición que, según la Minimum Equipment List (MEL) no limitaba la continuación de la operación de la aeronave. Este reporte fue levantado antes de iniciar el vuelo a Cuenca.

De acuerdo con el grabador de voz (CVR), la tripulación efectuó el briefing respectivo para el vuelo al aeropuerto Mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca, preparando la aeronave para esa operación.

Los tramos de despegue, ascenso y ruta de este vuelo se cumplieron sin problemas.

El vuelo hacia Cuenca se realizó siguiendo las reglas de vuelo por instrumentos.

Según el CVR a las 12:30:01,57 UTC, el piloto selectó el autobrake en MEDIUM, acción ratificada por el primer oficial a las 12:32:06,31 UTC. Durante el briefing de preparación para el aterrizaje, a las 12:34:40,09 UTC, el piloto indicó que mantendrían el glide slope hasta tener pista a la vista, inhibirían la alarma del glide slope y continuarían visual.

A las 12:38:34,71 UTC, el Control de Aproximación del aeropuerto de Cuenca instruyó realizar una aproximación VOR ILS ZULU para la pista 23, le proporcionó las condiciones meteorológicas existentes incluyendo información de pista mojada y eficacia de frenado de buena a media reportada por la tripulación de una aeronave Airbus 319.

La aeronave topó ruedas a las 12:50:51 UTC a 277 metros del umbral de la pista 23. Al momento de frenar no se obtuvo una eficacia suficiente para desacelerar el avión por lo que al notar que la longitud de pista remanente era insuficiente para parar la aeronave, el piloto al mando realizó una maniobra de derrape con la intención de que se detenga sobre el espacio verde adyacente a la cabecera 05, quedándose a 49 metros después del final de la pista 23.

Las fuerzas generadas durante el impacto final dieron lugar a la rotura del seguro del tren de aterrizaje principal izquierdo provocando su replegamiento, la rotura de los soportes del motor, daños en los flaps del ala izquierda y deformaciones en la parte inferior del fuselaje.

Conforme lo estipula el Reglamento de la Junta Investigadora de Accidentes, en el Artículo 9, literal a, la Presidencia de la JIA, la activó inmediatamente luego de producido el accidente, nombró al Investigador Encargado (IIC) e inició el proceso investigativo correspondiente.

Paralelamente, la Junta Investigadora de Accidentes, notificó del suceso, a la Autoridad Aeronáutica del Brasil y a la National Transportation Safety Board (NTSB) de los Estados Unidos de Norteamérica, Autoridades que nombraron sus Representantes Acreditados para participar en la investigación; igualmente notificó a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y al Mecanismo Regional de Cooperación AIG (ARCM) de Sudamérica.

Hubo un desfase de dos segundos entre las horas de las grabaciones de la torre de Control de Quito y cinco segundos entre las horas de las grabaciones de las dependencias de Control de Tránsito aéreo de Cuenca respecto a las horas registradas en el grabador de voz de cabina por lo que la Junta Investigadora utilizó para el proceso investigativo el tiempo registrado en el CVR.

La Junta Investigadora de Accidentes determina que las causas probables de este accidente fueron:

Las condiciones de la pista del aeropuerto de Cuenca que al momento del aterrizaje de la aeronave accidentada se encontraba contaminada con agua y resbalosa.

El aterrizaje se realizó luego de una aproximación no estabilizada y con viento de cola.

La no aplicación del procedimiento Maximun Performance Landing recomendado por el fabricante de la aeronave para aterrizar en pistas contaminadas.

Los siguientes factores contribuyeron a este suceso:

El despacho del vuelo con 1.500 kg más de combustible sobre la cantidad con la que usualmente se realizaba este vuelo.

La omisión del cálculo de la longitud de pista necesaria para realizar el aterrizaje usando la información de eficacia de frenado.

La decisión de la tripulación de realizar la aproximación final con tres luces rojas y una blanca, utilizando el sistema PAPI, inducida por la información del documento Terminal Information emitido por la empresa, que autorizaba este procedimiento.

La utilización de terminología confusa en el documento Terminal Information, que usaba términos aplicables a la flota Airbus, en lugar de la de Embraer.

La decisión de la tripulación de no efectuar la maniobra de aproximación frustrada luego de que se excedió la máxima velocidad vertical permitida y de que aparentemente la visibilidad era limitada luego de que se pasaron los mínimos.

La utilización incorrecta de las ayudas para frenado de la aeronave, en este caso las reversas

La aplicación del freno de emergencia que inhibe el sistema antiskid.

La falta de aplicación de un adecuado gerenciamiento de recursos de tripulación, particularmente dentro de la cabina de mando.

La falta de entrenamiento en el uso de las tablas para cálculo de distancias de pista.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.

1.1. RESEÑA DEL VUELO.

El 28 de abril de 2016, la aeronave EMBRAER ERJ-190, cumplía el vuelo de itinerario 173 en la ruta Quito-Cuenca, transportando, a más del piloto, copiloto, tres tripulantes de cabina y un mecánico de mantenimiento de la empresa, a 87 pasajeros.

Para cumplir esta operación, la aeronave despegó a las 12:14:41,35 UTC. Conforme los datos de los registradores de vuelo, la aeronave no presentó anomalías o fallas con los equipos de navegación, grupo motopropulsor, o controles de vuelo durante la realización del vuelo, el que se desarrolló en forma normal hasta el momento del aterrizaje en el aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca.

Según el CVR a las 12:30:01,57 UTC, el piloto selectó el autobrake en MEDIUM, acción ratificada por el primer oficial; a las 12:32:06,31 UTC. Durante el briefing de preparación para el aterrizaje, a las 12:34:40,09 UTC, el piloto indicó que mantendrían el glide slope hasta tener pista a la vista, inhibirían la alarma del glide slope y continuarían visual.

A las 12:38:34,71 UTC, el Control de Aproximación del aeropuerto de Cuenca autorizó a la tripulación del vuelo 173 al VOR de Cuenca, realizar la aproximación VOR ILS ZULU para la pista 23, descender para 18.000 pies, y le

proporcionó la información sobre las condiciones meteorológicas existentes en el aeropuerto, la presencia de llovizna sobre la estación, pista mojada, y que la eficacia de frenado reportada por una aeronave Airbus 319 era de buena a media. La tripulación colacionó las instrucciones. El avión A319 aterrizó en la pista de Cuenca 36 minutos 38 segundos antes que el vuelo 173.

A las 12:43:01 UTC, el supervisor de cabina comunicó al piloto que la cabina estaba lista para el aterrizaje.

A las 12:46:15 UTC, el piloto alertó que estaban en mínimos de aproximación y pidió cumplir la lista de chequeo de aproximación.

A las 12:46:54 UTC, se comunicaron con el Control de Aeródromo de Cuenca indicando que estaban a diez millas en el localizador.

A las 12:47:00,65 UTC, el Control de Aeródromo instruyó al 173 continuar la aproximación ILS para la pista 23, le informó las condiciones meteorológicas existentes, la presencia de llovizna en la estación, pista mojada, la eficacia de frenado reportada por la tripulación de una aeronave A319 treinta minutos antes era de media a buena, y que notifique en final corto. La tripulación del 173 respondió que notificaría en final corto.

A las 12:49:19,19 UTC el Control de Aeródromo indicó al 173 que lo tenía a la vista, le informó que el viento era calma, pista 23 y le proporcionó la autorización de aterrizaje. La tripulación colacionó la autorización.

A las 12:49:40,50 UTC, el sistema Ground Proximity Warning System (GPWS) advirtió que estaban acercándose a mínimos para aterrizar, la tripulación continuó con el aterrizaje.

A las 12:50:12,64 UTC, el piloto recordó al copiloto que esté atento para inhibir la alarma del glide slope.

A las 12:50:20,75 UTC, el piloto indicó que tenía (en el sistema PAPI) tres luces rojas y una blanca.

A las 12:50:51 UTC, el avión aterrizó en la pista 23 del aeropuerto de Cuenca. La aeronave se salió por el extremo opuesto y quedó detenida a 49 metros del final de la pista, orientada hacia los 023 grados.

A las 12:51:29,32 UTC, la tripulación del 173 informó al Control de Aeródromo “el uno siete tres controlada la situación”. El controlador le informó a la tripulación que se habían activado las alarmas y preguntó si tenían algún requerimiento.

A las 12:51:38,62 UTC, la tripulación del 173 comunicó al Control “vamos a iniciar la evacuación”. El controlador acusó recibo del mensaje e indicó que los servicios contra incendios del aeropuerto se habían activado.



Vista superior posterior

1.2. LESIONES A PERSONAS

LESIONES	TRIPULACIÓN	PASAJEROS	OTROS
Mortales	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	2	-
Ninguna	6	85	-

1.3. DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE.

En el lugar del accidente la Junta Investigadora evidenció que los daños que sufrió la aeronave fueron provocados por las fuerzas que actuaron sobre la aeronave al salirse de la pista. De manera general se encontraron los siguientes:

1.3.1. Tren de aterrizaje

- Rotura de la barra de seguridad del tren principal izquierdo.
- Replegamiento del tren principal izquierdo



Barra de seguridad del tren principal izquierdo



Barra de seguridad del tren principal izquierdo

1.3.2. Neumáticos.

Tren principal, izquierdo y derecho, daños importantes por hidroplaneo, golpes y explosión.



Fotografía 6 y 7.- Tren principal derecho

Tren de nariz, daños por golpes y rozamiento.



Tren de nariz

1.3.3. Alas.

1.3.3.1. Daños en el slat interior del ala izquierda.



Slat ala izquierda

1.3.3.2. Daños por torcedura hacia arriba del flap exterior del ala izquierda.



Flaps ala izquierda



Flaps del ala izquierda

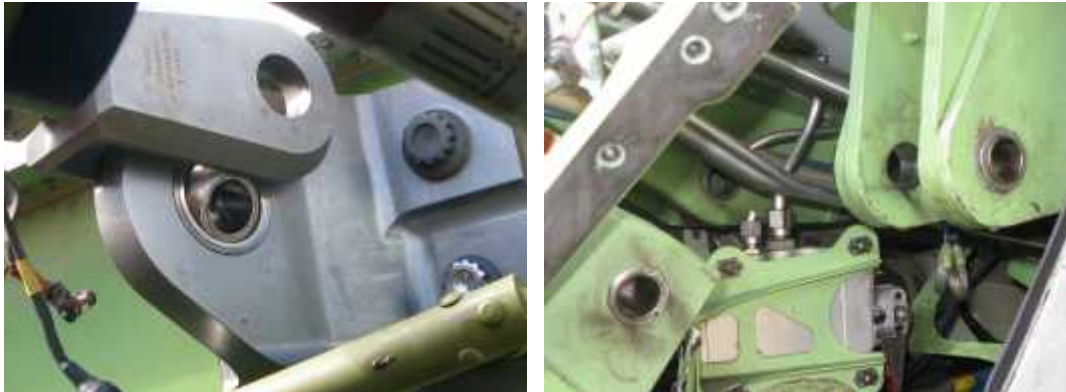
1.3.3.3. Torceduras y rajaduras de los firings de los tornillos actuadores de flap del ala izquierda.



Firings del ala izquierda

1.3.4. Motores

1.3.4.1. Rotura de los soportes de la turbina izquierda.



Soportes motor izquierdo

1.3.4.2. Golpes en la zona inferior y posterior de la turbina izquierda.



Motor izquierdo

1.3.5. Fuselaje

Golpes y corrugamiento en el fuselaje inferior posterior

INTENCIONALMENTE EN BLANCO



Fuselaje inferior posterior

1.4. OTROS DAÑOS

El accidente no produjo daños a terceros.

1.5. INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL

1.5.1. PILOTO AL MANDO

1.5.1.1. Licencia aeronáutica

El piloto al mando de la aeronave de 54 años de edad, es titular de una Licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea PTLA, otorgada el 24 de septiembre de 1992, habilitado en:

- Avión mono-multimotor terrestre.
- Equipos F27/227, BE-200, N-265, B-737, B-757, B-767, ERJ-170/190.
- Competencia lingüística en idioma inglés correspondía al nivel 4 OACI, vigente al 18 de diciembre de 2016.

1.5.1.2. Certificado médico

A la fecha del accidente disponía del Certificado Médico Clase 1, otorgado el 20 de agosto de 2015, válido hasta el 19 de agosto de 2016. En este documento consta que debe utilizar lentes correctivos para visión distante y para visión cercana durante el ejercicio de sus actividades de vuelo.

1.5.1.3. Entrenamiento

1.5.1.3.1. Entrenamiento inicial

1.5.1.3.1.1. Entrenamiento Ground School en aeronave Embraer 170/190

De acuerdo con el “Registro de Entrenamiento Pilotos” el piloto cumplió el siguiente entrenamiento inicial en la Compañía:

Del 20 de agosto al 7 de septiembre de 2012, recibió Adoctrinamiento Básico, para la posición de Comandante, segmento Ground School, completando los siguientes módulos con su respectiva evaluación:

- Entrenamiento específico del personal aeronáutico.
- Entrenamiento en materias especiales.

Del 15 de octubre al 1 de noviembre de 2012, realizó entrenamiento en tierra, completando los siguientes módulos con su respectiva evaluación:

- Temas generales operacionales.
- Sistemas de la aeronave.
- Integración de sistemas.

1.5.1.3.1.2. Entrenamiento en Seguridad Aeroportuaria

El 28 al 29 de agosto de 2012, realizó el curso inicial de seguridad aeroportuaria aprobándolo satisfactoriamente.

1.5.1.3.1.3. Entrenamiento Mercancías Peligrosas

Del 6 al 7 de septiembre de 2012, completó satisfactoriamente el curso inicial de mercancías peligrosas.

1.5.1.3.1.4. Entrenamiento CRM Y CFIT

El 3 de septiembre de 2012, recibió 8 horas de entrenamiento CRM por parte de un instructor de la Compañía.

El 4 de septiembre de 2012, recibió 8 horas de entrenamiento CFIT a cargo de un instructor de la Compañía.

1.5.1.3.1.5. Entrenamiento en Simulador

Del 10 al 26 de enero de 2013 realizó el entrenamiento inicial en simulador a cargo de un Piloto Instructor de la Compañía, aprobándolo satisfactoriamente.

1.5.1.3.1.6. Entrenamiento Chequeo de Vuelo

El 27 de enero de 2013, recibió por parte de un piloto examinador de la Autoridad Aeronáutica la aprobación satisfactoria del Chequeo de Vuelo para habilitación en la aeronave ERJ-190. Se estableció que el piloto debía realizar un periodo de experiencia operacional de mínimo 50 horas.

1.5.1.3.1.7. Entrenamiento de Experiencia Operacional en el avión

Según el documento “Registro de Experiencia Operacional Pilotos”, del Programa de Entrenamiento Tripulantes de Cabina de Mando Embraer de la Compañía, del 18 de febrero al 11 de marzo de 2013 el piloto cumplió 53 horas de vuelo como piloto al mando, las que fueron evaluadas por un Piloto

Instructor de la Compañía, completando la experiencia operacional y recomendando el chequeo en línea.

1.5.1.3.1.8. Entrenamiento de Chequeo en Línea

El 21 de marzo de 2013, el piloto realizó un Chequeo en Línea en una aeronave ERJ-170, , como piloto al mando, en la ruta Quito-Coca-Quito a cargo de un inspector de la AUTORIDAD AERONÁUTICA, aprobándolo satisfactoriamente.

1.5.1.3.1.9. Entrenamiento de calificación de piloto al mando en aeropuertos especiales

De acuerdo con el “Registro Aeropuertos Especiales: Pilotos”, recibió instrucción para cumplir vuelos como piloto al mando del equipo Embraer, en los aeropuertos de Cuenca y Loja, calificados por la Compañía como especiales, según el detalle siguiente:

- El 6, 7 y 10 de junio de 2013, en la ruta Quito-Cuenca-Quito-Loja-Quito. En este documento el Piloto Instructor de la compañía registró. “Se realizó aproximación visual a la pista 05 demostrado con PVDs y manteniendo condiciones visuales desde los 11.700 pies.
- Aproximación instrumental nocturna a la pista 23.
- Cumplió vuelos adicionales el 10 y 11 de junio de 2013. En el formulario correspondiente se anotó que el comandante está clareado para cumplir sus vuelos al aeropuerto especial de Cuenca. Vuelos satisfactorios”

1.5.1.3.1.10. Entrenamiento “SMS”

El 21 de septiembre de 2015, completó satisfactoriamente el curso inicial de SMS.

1.5.1.3.2. Entrenamiento recurrente

1.5.1.3.2.1. Entrenamiento Ground School

Del 6 al 9 de julio de 2015, recibió instrucción en el segmento Ground School, completando los siguientes módulos con su respectiva evaluación:

- Adoctrinamiento básico.
- Instrucción en tierra de la aeronave.

1.5.1.3.2.2. Entrenamiento en Seguridad Aeroportuaria

El 29 de febrero de 2016, aprobó satisfactoriamente el curso recurrente de seguridad aeroportuaria.

1.5.1.3.2.3. Entrenamiento Mercancías Peligrosas

El 25 de febrero de 2016 recibió instrucción de mercancías peligrosas.

1.5.1.3.2.4. Entrenamiento CRM Y CFIT

El 9 de julio de 2015, recibió 4 horas de entrenamiento CRM por parte de un instructor de la Compañía.

El 24 de diciembre de 2015, recibió 4 horas de entrenamiento CFIT a cargo de un instructor de la Compañía.

1.5.1.3.2.5. Entrenamiento en Simulador

El 24 de marzo de 2016, aprobó satisfactoriamente el simulador periódico EMBRAER 190 correspondiente al TR1, a cargo de un Piloto Instructor de la Compañía.

1.5.1.3.3. Chequeos de Proeficiencia

El 24 de marzo de 2016, aprobó satisfactoriamente el Chequeo Recurrente de Proeficiencia, TR1, a cargo de un piloto inspector de la Compañía.

1.5.1.3.4. Entrenamiento de Chequeo en Línea

El 30 de marzo de 2016, el piloto aprobó satisfactoriamente el Chequeo en Línea en la aeronave EMBRAER 190 a cargo de un piloto chequeador de la Compañía.

1.5.1.3.5. Entrenamiento Aeropuertos Especiales

La Junta Investigadora no recibió por parte de la Compañía, documentos que respalden el entrenamiento recurrente en aeropuertos especiales.

1.5.1.4. Record de Vuelo

De acuerdo con la documentación entregada por la Compañía a la Junta Investigadora, hasta el 28 de abril de 2016, había completado el siguiente récord de vuelo:

• Horas Totales:	17.523:43
• Horas en equipo ERJ-190:	2.113:47
• Horas voladas en los últimos 7 días:	13:15
• Horas voladas en los últimos 30 días:	74:43
• Horas voladas en los últimos 60 días:	82:17
• Horas voladas en los últimos 90 días:	110:47

De acuerdo con el registro de actividades de vuelo IFR KEOPS proporcionado por la Compañía, desde el 23 de abril de 2015 hasta el 28 de abril de 2016, el

Comandante realizó 24 aterrizajes en el aeropuerto de Cuenca, volando aeronaves EMBRAER 190.

1.5.2. PRIMER OFICIAL

1.5.2.1. Licencia Aeronáutica

El primer oficial de la aeronave era un piloto ecuatoriano, de 31 años de edad, titular de la Licencia de Piloto Comercial PC, otorgada el 30 de enero de 2007, habilitado en:

- Avión mono-multimotor terrestre
- Instrumentos Avión
- Copiloto ERJ-170/190.
- Competencia lingüística en idioma inglés correspondía al nivel 4 OACI, vigente al 11 de junio de 2016.

1.5.2.2. Certificado Médico

A la fecha del accidente disponía del Certificado Médico Clase 1, otorgado el 22 de enero de 2016, válido hasta el 21 de enero de 2017. En este documento consta que debe utilizar lentes correctivos para el ejercicio de sus actividades de vuelo.

1.5.2.3. Entrenamiento

1.5.2.3.1. Entrenamiento Inicial

1.5.2.3.1.1. Entrenamiento Ground School en aeronave Embraer 170/190

De acuerdo con el “Registro de Entrenamiento Pilotos” el copiloto cumplió el siguiente entrenamiento inicial en la Compañía.

Del 20 de agosto al 7 de septiembre de 2012, recibió Adoctrinamiento Básico, para la posición de Copiloto, segmento Ground School, completando los siguientes módulos con su respectiva evaluación:

- Entrenamiento específico del personal aeronáutico.
- Entrenamiento en materias especiales.

Del 15 de octubre al 1 de noviembre de 2012, realizó entrenamiento en tierra, completando los siguientes módulos con su respectiva evaluación:

- Temas generales operacionales.
- Sistemas de la aeronave.
- Integración de sistemas.

1.5.2.3.1.2. Entrenamiento en Seguridad Aeroportuaria

El 28 al 29 de agosto de 2012, realizó el curso inicial de seguridad aeroportuaria aprobándolo satisfactoriamente.

1.5.2.3.1.3. Entrenamiento Mercancías Peligrosas

Del 6 al 7 de septiembre de 2012, completó satisfactoriamente el curso inicial de mercancías peligrosas.

1.5.2.3.1.4. Entrenamiento CRM Y CFIT

El 3 de septiembre de 2012, recibió 8 horas de entrenamiento CRM por parte de un instructor de la Compañía.

El 4 de septiembre de 2012, recibió 8 horas de entrenamiento CFIT a cargo de un instructor de la Compañía.

1.5.2.3.1.5. Entrenamiento en Simulador

Del 10 al 26 de enero de 2013 realizó el entrenamiento inicial en simulador a cargo de un Piloto Instructor de la Compañía, aprobándolo satisfactoriamente.

1.5.2.3.1.6. Entrenamiento Chequeo de Vuelo

El 28 de enero de 2013, recibió por parte de un piloto examinador de la Autoridad Aeronáutica la aprobación satisfactoria del Chequeo de Vuelo para habilitación en la aeronave ERJ-190. Se estableció que el copiloto debía realizar un periodo de experiencia operacional mínimo de 50 horas.

1.5.2.3.1.7. Entrenamiento de Experiencia Operacional en el avión

Según el documento “Registro de Experiencia Operacional Pilotos”, del Programa de Entrenamiento Tripulantes de Cabina de Mando Embraer de la Compañía, del 12 de febrero al 3 de marzo de 2013 el copiloto cumplió 58:09 horas de vuelo como piloto al mando, las que fueron evaluadas por un Piloto Instructor de de la Compañía, completando la experiencia operacional y recomendando el chequeo en línea.

1.5.2.3.1.8. Entrenamiento “SMS”

El 24 de octubre de 2015, completó satisfactoriamente el curso inicial de SMS.

1.5.2.3.2. Entrenamiento Recurrente

1.5.2.3.2.1. Entrenamiento Ground School (TR4)

Del 21 al 23 de diciembre de 2015, recibió instrucción en el segmento Ground School, completando los siguientes módulos con su respectiva evaluación:

- Temas generales operacionales.
- Instrucción en tierra de la aeronave.

1.5.2.3.2.2. Entrenamiento en Seguridad Aeroportuaria

El 29 de febrero de 2016, aprobó satisfactoriamente el curso recurrente de seguridad aeroportuaria.

1.5.2.3.2.3. Entrenamiento Mercancías Peligrosas

El 25 de febrero de 2016 recibió instrucción de mercancías peligrosas.

1.5.2.3.2.4. Entrenamiento CRM Y CFIT

El 22 de octubre de 2015, recibió 4 horas de entrenamiento CRM por parte de un instructor de la Compañía.

El 25 de febrero de 2016, recibió 2 horas de entrenamiento CFIT a cargo de un instructor de la Compañía.

1.5.2.3.2.5. Entrenamiento en Simulador

Del 18 al 19 de marzo de 2016, aprobó satisfactoriamente el simulador periódico EMBRAER 190 correspondiente al TR1, a cargo de un Piloto Instructor de la Compañía.

1.5.2.3.2.6. Chequeos de Proeficiencia

El 20 de marzo de 2016, aprobó satisfactoriamente el Chequeo Recurrente de Proeficiencia, TR1, a cargo de un piloto inspector de la Compañía.

1.5.2.4. Record de Vuelo

De acuerdo con la documentación entregada por la Compañía a la Junta Investigadora, el copiloto, hasta el 28 de abril de 2016, había completado el siguiente récord de vuelo:

- | | |
|---|----------|
| • Horas Totales: | 3.545:42 |
| • Horas en equipo ERJ-190: | 2.077:22 |
| • Horas voladas en los últimos 7 días: | 10:24 |
| • Horas voladas en los últimos 30 días: | 51:39 |
| • Horas voladas en los últimos 60 días: | 71:00 |
| • Horas voladas en los últimos 90 días: | 120:38 |

El registro de actividades de vuelo IFR KEOPS proporcionado por la Compañía, indica que, desde el 24 de abril de 2015 hasta el 28 de abril de 2016, el Primer Oficial voló 15 ocasiones hacia y desde el aeropuerto de Cuenca, en aeronaves EMBRAER 190.

1.5.3. Calificación de pilotos al mando en aeropuertos especiales EMBRAER 190.

El capítulo 9 del Programa de instrucción de tripulantes de cabina de mando EMBRAER 190, establece el sistema de calificación de pilotos al mando en aeropuertos especiales.

El literal A designa a los aeropuertos especiales para el equipo EMB 190, en el cual está categorizado el aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca con las siguientes consideraciones:

- Pista corta
- Aeropuerto de altura
- Terreno montañoso en la proximidad del aeropuerto.
- Procedimientos especiales de aproximación.
- Procedimiento especial con pérdida de turbina durante el despegue o aproximación frustrada es requerida (EOSID).
- Análisis de pista de performance especial es requerido.
- MDA y DH altos debido a la configuración del terreno.

El literal C “Políticas para la calificación en aeropuertos especiales”, numeral 3 indica que la calificación para piloto al mando debe ser realizada de manera recurrente cada doce meses (12) calendario; el numeral 4 menciona que la calificación de aeropuertos será evaluada y las hojas de calificación serán archivadas en los records técnicos de cada tripulante

El literal E “Módulo de calificación para tripulaciones; Aeropuertos Especiales Nacionales” indica que se debe realizar 2 entradas en operación comercial como piloto al comando (PIC) con el objetivo de calificar a las tripulaciones en aeropuertos especiales nacionales; a fin de que puedan operar con el más alto grado de seguridad.

De la documentación suministrada por la Compañía, se establece que el entrenamiento de los pilotos y del personal de cabina de pasajeros se cumplió observando los programas de capacitación y entrenamiento aprobados por la Autoridad Aeronáutica. Sin embargo, se constató que los pilotos no efectuaron el entrenamiento recurrente para aeropuertos especiales.

1.5.4. Entrenamiento conjunto con tripulantes de cabina

El piloto y copiloto completaron el entrenamiento recurrente “Crew Coordination, Dry Ditching & Salto del Tobogán, el 8 de octubre de 2015. Este entrenamiento se realiza en conjunto con tripulantes de cabina de pasajeros.

1.5.5. Entrenamiento en simulador.

Con oficio de julio 28 de 2016, la empresa informó que la tripulación de la aeronave accidentada realizó todo el proceso de entrenamiento inicial y recurrente de simulador de vuelo en la Compañía JET-BLUE en Orlando,

Estados Unidos de Norteamérica, que cuenta con simuladores de equipo EMBRAER ERJ-190.

De acuerdo con lo manifestado por los pilotos de la aeronave, debido a que el simulador de la Compañía JET-BLUE no cuenta con escenarios del aeropuerto de Cuenca realizan sesiones de entrenamiento con escenarios del aeropuerto de Cali.

1.5.6. MECÁNICO DE MANTENIMIENTO

Fue designado como mecánico de a bordo para el vuelo 173 el señor Manuel Antonio Hidalgo Sarche, quien era poseedor de la licencia de Mecánico de Mantenimiento 1020 MM otorgada el 24 de enero de 1.991, con habilitaciones de Fuselaje y Motores.

1.5.7. TRIPULANTES DE CABINA

1.5.7.1. SUPERVISOR (puertas delanteras)

El tripulante que cumplía las funciones de supervisor de cabina, poseía una licencia de Tripulante de Cabina AC, otorgada el 8 de noviembre de 2010, con habilitaciones en A-320, A-330, ATR-42, ERJ-190, amparada en el Certificado Médico de Clase 2, otorgado el 1 de diciembre de 2014 vigente al 30 de noviembre de 2017, en el que consta que debe utilizar lentes correctivos durante el ejercicio de sus funciones.

1.5.7.1.1. Instrucción

Del 6 al 10 de junio de 2015 completó satisfactoriamente el curso de entrenamiento recurrente en los equipos Airbus 319/320/330, Embraer y ATR.

El 22 de julio de 2015 aprobó satisfactoriamente el Chequeo de Competencia, en aeronave tipo ATR/Airbus/Embraer. Además, realizó el entrenamiento de prácticas de emergencia/dry ditching.

No se encontraron documentos que respalden el entrenamiento de ascenso para desempeñarse como Supervisor de Cabina.

1.5.7.2. POSICIÓN 3L (puerta trasera izquierda)

En la posición 3L se encontraba el tripulante poseedor de la licencia de Tripulante de Cabina TC otorgada el 5 de febrero de 2014, con habilitaciones en A-320, A-330, ATR-42, ERJ-190, amparada en el Certificado Médico No. 2649, de Clase 2, otorgado el 10 de diciembre de 2013 vigente al 9 de diciembre de 2016, en el que no consta limitaciones.

1.5.7.2.1. Instrucción

El 9 de julio de 2015 realizó el entrenamiento de prácticas de emergencia/dry ditching.

Del 5 al 9 de septiembre de 2015, completó satisfactoriamente el curso de entrenamiento recurrente en los equipos Airbus 319/320/330, Embraer y ATR.

El 9 de septiembre de 2015, aprobó satisfactoriamente, el Chequeo de Competencia, en aeronaves tipo Airbus/Embraer/ATR.

1.5.7.3. POSICIÓN 3R (puerta trasera derecha)

En la posición 3R estaba la tripulante poseedora de la licencia de Tripulante de Cabina TC otorgada el 5 de febrero de 2014, con habilitaciones en A-320, ATR-42, ERJ-190, amparada en el Certificado Médico No. 3511, de Clase Segunda, otorgado el 11 de julio de 2014 vigente al 10 de julio de 2017, en el que consta que debe utilizar lentes correctivos durante el ejercicio de sus funciones.

1.5.7.3.1. Instrucción

Del 3 al 7 de octubre de 2015, completó satisfactoriamente el curso de entrenamiento periódico en los equipos Airbus 319/320/330, Embraer y ATR.

El 7 de octubre de 2015 aprobó satisfactoriamente, el Chequeo de Competencia, en aeronave tipos ATR/Airbus/Embraer. Además, realizó el entrenamiento de prácticas de emergencia/dry ditching.

1.5.8. DESPACHADORA DE VUELO.

La despachadora asignada para el vuelo 173 era poseedora de licencia de Despachador de Aeronaves No. 570 DA, otorgada el 24 de febrero de 2012, con habilitación Despachadora de Aeronaves, amparada en el Certificado Médico Clase III, otorgado el 1 de octubre de 2013 vigente al 30 de septiembre de 2016, en el que no consta restricciones para el ejercicio de sus funciones.

1.5.9. PERSONAL DE TRÁNSITO AÉREO

El personal de Tránsito Aéreo que estuvo en contacto con la tripulación de la aeronave en las dependencias de Control de Aproximación y Control de Aeródromo del aeropuerto "Mariscal Lamar" fue:

1.5.9.1. Control de Aproximación

En el Control de Aproximación de Cuenca se encontraba de turno una funcionaria, cumpliendo la función de Controladora ATC Ejecutivo en Control de Aproximación, poseedora de una licencia ATC otorgada el 15 de septiembre de 2009, con habilitación en Control de Aeródromo y Control de Aproximación - Aeropuerto Cuenca, amparada en el certificado médico de Tercera Clase, emitido el 22 de agosto de 2013 vigente al mes de agosto de 2016, en el que consta que debe utilizar lentes correctivos durante el ejercicio de sus funciones.

El último curso recurrente de aproximación no radar lo realizó en la Escuela Técnica de Aviación Civil desde 11 de noviembre al 13 de diciembre del 2013.

1.5.9.2. Control de Aeródromo.

En el Control de Aeródromo se encontraba de turno un funcionario cumpliendo la función de Controlador de Aeródromo, poseedor de una licencia ATC otorgada el 14 de febrero de 2014, con habilitación en Control de Aeródromo - Aeropuerto Cuenca, amparada en el Certificado Médico de Tercera Clase, emitido el 19 de enero de 2014 vigente al 9 de enero de 2017, en el que consta que debe utilizar lentes correctivos durante el ejercicio de sus funciones.

El último curso recurrente de Aproximación no Radar lo realizó en la Escuela Técnica de Aviación Civil de diciembre de 2013 a enero de 2014.

1.6. INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE.

La operación de la aeronave Embraer ERJ-190, serie 19000372, estaba amparada en el Certificado de Aeronavegabilidad, emitido el 26 de diciembre de 2015, estaba vigente hasta el 26 de diciembre de 2017.

Mantén vigente el Certificado de Matricula hasta el 3 de julio de 2016.

1.6.1. Record de la aeronave.-

Los records de la aeronave, motores, sus tiempos y ciclos de operación registrados en los libros de vida son:

1.6.1.1. Fuselaje.-

Serie:	19000372
Horas totales de servicio:	11.569,44
Ciclos totales:	9.707

1.6.1.2. Motores.

1.6.1.2.1. Motor 1.-

Marca:	General Electric
Modelo:	GE CF34-10E6
Número de serie:	994902
Tiempo desde nuevo:	10.725 horas
Ciclos desde nuevo:	9.014

1.6.1.2.2. Motor 2.-

Marca:	General Electric
Modelo:	GE CF34-10E6
Número de serie:	994174
Tiempo desde nuevo:	14.582 horas
Ciclos desde nuevo:	21.014

1.6.1.2.3. Auxiliary Power Unit (APU)

Marca:	Halmilton Sundstrand
Modelo:	APS2300

Serie. 4505001A
 Horas de servicio: HSC-E5223123
 Tiempo desde nuevo: 22.082 horas
 Ciclos desde nuevo: 14.973

1.6.2. Estatus de los trenes de aterrizaje.

ESTATUS DE TRENES DE ATERRIZAJE			
	DE NARIZ	PRINCIPAL IZQUIERDO	PRINCIPAL DERECHO
Manufacturer	Liebherr	Liebherr	Liebherr
Part Number	190-70453-401	4259A0000-02	4260A0000-02
Serial Number	00383	00510	05513
CSN	9707	9707	9707
Ultimo overhaul	Jun-2010	Jun-2010	Jun-2010
Ciclos entre overhaul	20000	20000	20000
Fecha para próximo overhaul	Jun-2018	Jun-2018	Jun-2018
Cicles remanentes para overhaul	10.293	10.293	10.293

1.6.3. Programa de mantenimiento.

A la fecha del accidente la Revisión 18 del Programa de Mantenimiento de la flota ERJ-190 se encontraba vigente y estaba basado en la Revisión 18 del MPD Maintenance Planning Document: MPD-2338 y MPD-3756 Revisión 13 de fecha 11 de diciembre de 2015.

Los periodos y frecuencia de las tareas de mantenimiento del Programa de Mantenimiento están basadas en un promedio de utilización anual de 1500 FH anual, con una relación de 0.88 FH por CY de acuerdo al análisis realizado por la aerolínea.

El Programa de Mantenimiento Revisión 18 aplicable a la flota ERJ-190, fue aprobado el 23 de marzo de 2016 por la AUTORIDAD AERONÁUTICA.

1.6.3.1. Intervalos del Programa de Mantenimiento EMBRAER ERJ-190 de la Compañía.

- Routine Check: Cada 48 horas
- Bi-weekly Check: Cada 120 FH o 14 Días
- "A" Check : Cada 750 FH
- "C1" Check: Cada 7.500 FH
- "C2" Check: Cada 15.000 FH
- "C3" Check: Cada 18.000 FH
- "C4" Check: Cada 24.000 FH

1.6.3.2. Structural Inspection:

Los intervalos están establecidos de acuerdo a la dificultad de cada ítem. La mayoría de ellos están incorporados en los chequeos "C".

El umbral de los intervalos está dado en horas de vuelo (FH), ciclos (FC) y tiempo calendario (años/meses).

1.6.3.3. Routine check (Form: TAE - EMB190 - 03)

Los chequeos Routine Check deben cumplirse cada 48 horas, de acuerdo a la forma TAE- EMB190 - 003.

1.6.3.4. Bi-weekly check (Form: EMB190 - 04)

Los chequeos Bi-Weekly Check deben ser ejecutados cada 120 horas (FH) o 14 Días de acuerdo a la forma EMB190 - 004.

1.6.3.5. "A" CHECK

Las inspecciones "A" Check están compuestas de diez paquetes secuenciales (A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, A-9 y A-10), y deben realizarse cada 750 horas (FH).

En las inspecciones "A" Check están incorporadas tareas de Sistemas y de motores.

1.6.3.6. "C" CHECK

Las inspecciones "C" Check son realizadas en los períodos de tiempo descritos anteriormente de C1 a C4. Contienen también tareas de sistemas, motores y zonal.

1.6.3.7. Programa de Inspecciones Estructurales (Structural Maintenance Program).

Este programa está diseñado para mantener la aeronavegabilidad durante la vida operacional de la aeronave, debiendo ejecutarse para prevenir, detectar y reparar cualquier degradación estructural causada por fatiga de material, deterioración por medio ambiente o daños accidentales.

El programa considera medios para detectar corrosión, daños accidentales, y rajaduras por fatiga a través de inspecciones visuales o pruebas no destructivas NDT (Non Destructive Test).

1.6.3.8. Inspecciones de mantenimiento cumplidas.

Se realizó un muestreo de los registros de mantenimiento de las inspecciones de mantenimiento Bi-weekly, “A” y “C” cumplidas en la aeronave y cuyo detalle es el siguiente:

1.6.3.8.1. Inspecciones BI-WEEKLY.

No. W/O	FECHA	HORAS	CICLOS	BITÁCORA	ESTACIÓN
16-041	15-mar-16	11363	9413	97347	UIO
16-049	29-mar-16	11420	9501	150584	UIO
16-054	12-abr-16	11503	9613	151233	UIO
16-066	26-abr-16	11564	9699	151729	UIO

No se encontraron discrepancias en los registros de mantenimiento de las inspecciones bi-weekly.

1.6.3.8.2. Inspecciones “A”

No. W/O	FECHA	HORAS	CICLOS	BITÁCORA	ESTACIÓN
A2	19-sep-14	9057	6756	92356	UIO
A3	02-feb-15	9731	7662	123472	UIO
A4	07-ago-15	10393	8382	122038	UIO
A5	04-dic-15	11062	9057	127888	UIO

No se encontraron discrepancias en los registros de mantenimiento de las inspecciones “A”.

1.6.3.8.3. Inspecciones mayores

No. W/O	FECHA	HORAS	CICLOS	BITÁCORA	ESTACIÓN
C1	05-jul-12	5523	3391	41095	DEMIN
6Y	23-jun-13	6985	4628	35925	DEMIN

No se encontraron discrepancias en la ejecución de los paquetes de trabajo de las inspecciones mayores.

1.6.4. Vuelos efectuados en la aeronave ERJ-190, matrícula HC-COX al aeropuerto de Cuenca durante el mes de abril.

Del Registro Diario de Movimiento de Aeronaves proporcionado por la Oficina de Operaciones del aeropuerto de Cuenca se estableció que en la aeronave Embraer ERJ-190 accidentada, se efectuó durante el mes de abril de 2016, 8 vuelos.

No.	FECHA	No. VUELO	RUTA VOLADA
1	05/04/2016	155-154	SEQM SECU SEQM
2	06/04/2016	175-174	SEQM SECU SEQM
3	11/04/2016	155-154	SEQM SECU SEQM
4	21/04/2016	155-154	SEQM SECU SEQM
5	22/04/2016	155-154	SEQM SECU SEQM
6	25/04/2016	173-172	SEQM SECU SEQM
7	27/04/2016	175-174	SEQM SECU SEQM
8	28/04/2016	173	SEQM SECU

En las bitácoras de mantenimiento correspondientes a las fechas en que se efectuaron esos vuelos, no se reportan irregularidades mecánicas que pudieron haber incidido en la performance y rendimiento de la aeronave, sobre todo durante las fases de aproximación y aterrizaje.

1.6.5. Performance.

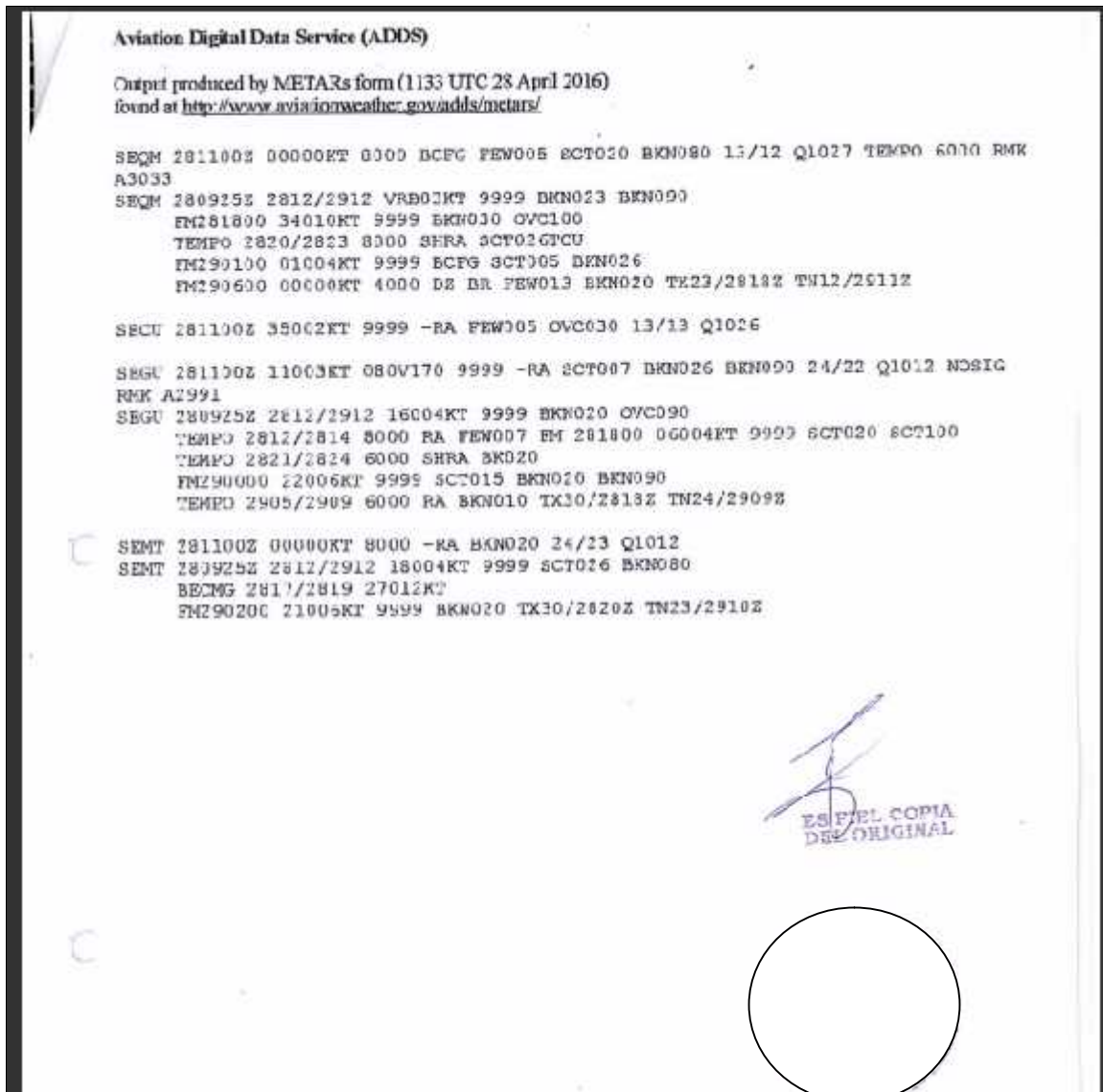
1.6.5.1. Verificación de los datos del manifiesto de peso y balance del vuelo 173.-

La Junta Investigadora de Accidentes realizó la verificación del despacho computarizado del peso y balance de la aeronave para la realización del vuelo 173 del 28 de abril de 2016.

1.6.5.2. Información meteorológica usada para el despacho

Como parte del procedimiento de despacho de la aeronave, la despachadora recopiló del sistema Aviation Digital Data Service (ADDS) la información meteorológica del aeropuerto de origen, destino y alternos emitida a la 11:00 UTC (06:00 HL) para entregarla a la tripulación de la aeronave.

INTENCIONALMENTE EN BLANCO



Información meteorológica entregada a la tripulación

1.6.5.3. Peso de despegue

El manifiesto de Peso y Balance preparado para este vuelo indica que la aeronave tenía un peso de despegue de 42.000 kg. El máximo permitido según este documento era 46.553 kg. El cálculo original se realizó para la condición de flaps 1.

TAD-2016-1125 201614
 REPORTE DE EMERGENCIA DE SEGURIDAD
 L I T E R A L S H E E T
 REQUISITOS DE SEGURIDAD

PRODUCTO FLIGHT: EMBRAER ERJ-190
 V/O DEL EQUIPO: NC-001 190
 FECHA: 28/04/16
 LUGAR: QUITO

WEIGHT	DISTRIBUTION
MAXIMUM WEIGHT: 49000	
MAXIMUM WEIGHT ACTUAL: 46255	
MAXIMUM WEIGHT ACTUAL: 46255	

LAST FLIGHT: 27/04/16
 LAST ROUTE: QUITO - MACHALA
 LAST FLIGHT: 28/04/16
 LAST FLIGHT: 28/04/16

OPERATOR: TAME
 AIRCRAFT TYPE: ERJ-190
 AIRCRAFT REGISTRATION: N12112

PILOTS:
 CAPTAIN: JUAN VILLACRES
 FIRST OFFICER: JUAN VILLACRES
 CARGO: JUAN VILLACRES
 PASSENGERS: JUAN VILLACRES

FLAPS: 2 (circled in red)
 ERJ-190

N.º 12112
 28 ABR 2016

Manifiesto de peso y balance elaborado por TAME

Sin embargo, se encontró una corrección manual que indica que la selección final de flaps fue 2. Esta selección se corrobora porque antes de iniciar el rodaje a la pista 36 del aeropuerto de Quito, cuando estaban en el taxi way el piloto indica "flaps two". Por esta razón la Junta Investigadora realizó la verificación del peso máximo autorizado para el despegue con flaps 2.

Se calculó el peso máximo de despegue desde el aeropuerto de Quito utilizando la tabla del Manual de Análisis de Pista para la aeronave Embraer 190, Capítulo 2, página 2.23, revisión No.32 de fecha junio-12-2014, tomando en cuenta las siguientes condiciones en el aeropuerto de Quito:

Dirección e intensidad del viento:	calma
Temperatura:	13° C
Ajuste altimétrico:	1027 hPa
Pista en uso:	36
Flaps:	2
Condición de la pista:	seca

Peso máximo de despegue para 12 °C y viento calma: 41.615 kgs.

Peso máximo de despegue para 14 °C y viento calma: 41.597 kgs.

Haciendo la interpolación de valores, se obtuvo:

Peso máximo de despegue para 13 °C y viento calma: 41.606 kgs.

La corrección por presión atmosférica es de 27 Kg por cada hPa superior 2013 hPa, es decir 14hPa, por lo que se debe adicionar 378 kg., por tanto:

Peso máximo de despegue autorizado: 41.984 kg.

El peso de despegue real (42.000 kg.) fue de 16 kg sobre el peso calculado para el despacho.

1.6.5.4. Peso de aterrizaje

El manifiesto de peso y balance preparado por la Compañía para este vuelo indica que el peso de aterrizaje previsto era 40.558 kg y el peso máximo de aterrizaje autorizado era de 44.000 kg.

La Junta Investigadora estableció el peso de aterrizaje basándose en el Manual Análisis de Pista, Capítulo 2, página 2.11, revisión 15 de febrero 9 de 2010, y considerando las siguientes condiciones:

Anti ice:	off
Autobrake:	off
Flaps:	full
Superficie de pista:	normal
Pista:	seca
Temperatura:	13 grados C
Viento (METAR):	1 nudos de cola

El peso de aterrizaje máximo autorizado para el aterrizaje, en caso de aproximación frustrada para pista seca era 44.000 kg, y en el caso de pista mojada, como se esperaba de acuerdo con el reporte meteorológico, el peso máximo de aterrizaje era de 42.788 kg.

El peso de aterrizaje previsto que consta en el despacho del vuelo TAE-173 fue de 40.558 kilos, es decir dentro de los límites.

1.6.5.5. Cálculo de la velocidad de aproximación y aterrizaje.

La Junta Investigadora realizó el cálculo de la velocidad de aproximación y aterrizaje, basándose en tabla "Approach and landing speeds", página PD30-3 del Quick Reference Handbook (QRH) de la aeronave, revisión 4. La tabla establece valores enteros de peso de aeronave por lo que se tomó el valor inmediato superior al peso de aterrizaje; es decir, 41.000 Kgs.

PERFORMANCE DATA

EMBRAER 190

Approach

APPROACH AND LANDING SPEEDS

EMBRAER 190
CF34-10F5/10F5A1/10F6/10F6A1

Without Ice Accretion

WEIGHT (kg)	V _{REF} FLAP 5 (KIAS)	V _{AC} FLAP 2 (KIAS)	V _{REF} FLAP FULL (KIAS)	V _{AC} FLAP 4 (KIAS)	V _{FR} (KIAS)
28000	109	109	104	104	158
29000	110	110	104	104	159
30000	112	112	104	104	161
31000	114	114	106	106	164
32000	116	116	107	107	167
33000	117	117	109	109	169
34000	119	119	111	111	172
35000	121	121	112	112	174
36000	122	122	114	114	177
37000	124	124	116	116	179
38000	126	126	117	117	182
39000	127	127	119	119	184
40000	129	129	120	120	187
41000	130	130	122	122	189
42000	132	132	123	123	191
43000	133	133	124	124	194
44000	135	135	126	126	196
45000	136	136	127	127	198
46000	138	138	129	129	200
47000	139	139	130	130	202
48000	141	141	132	132	205
49000	142	142	133	133	207
50000	144	144	134	134	209
51000	145	145	136	136	211
52000	146	146	137	137	213

QRH 1328-117

REVISION 4

PD30-3

De acuerdo con este documento, la velocidad de referencia V_{REF} era de 122 nudos.

Este dato coincide con la Tabla del Airplane Operation Manual (AOM), volumen 1, Parte 1, sección 5-30, revisión 3 de julio 1 de 2015.

Para obtener la velocidad de aproximación, se realizó la corrección de acuerdo con lo establecido en el Manual Standard Operating Procedures (SOP), Sección 3-35-01. Pág 10, que establece que la velocidad de aproximación V_{AP} es :

$$\text{Mínima } V_{AP} = V_{REF} + 5 \text{ nudos y máximo } V_{AP} = V_{REF} + 20 \text{ nudos,}$$

En este caso, la tripulación eligió hacer una corrección de 5 nudos, por tanto:

$$V_{AP} = 127 \text{ nudos}$$

1.6.5.6. Cálculo de la distancia de aterrizaje.

1.6.5.6.1. Factored Landing Distance

La Junta Investigadora efectuó el cálculo de la longitud de pista necesaria para el aterrizaje de la aeronave, considerando que la RDAC 121, aplicable a la Compañía, en el numeral 121.675 establece que al arribo a su destino, una aeronave propulsada por turbina, debe tener un peso que le permita realizar el aterrizaje y pararse totalmente dentro del 60% de la distancia de aterrizaje disponible, desde el punto en que la aeronave se encuentra a 50 pies de altura, es decir contada esta distancia desde el umbral de la pista por la que se realiza el aterrizaje; y que de acuerdo con el numeral 121.685, en caso de pista mojada o resbalosa y contaminada, la distancia de pista disponible sea mínimo el 115% de la distancia de aterrizaje requerida para pista seca. La longitud de la pista del aeropuerto de Cuenca es de 1.900 metros.

Este cálculo se realizó utilizando la tabla "Unfactored Landing Distance (m)", página PD35-5 del Quick Reference Handbook, con las mismas condiciones existentes al momento del accidente utilizando la referencia de 43.000 kgs. como peso de aterrizaje, que es la opción más restrictiva, sin hacer interpolaciones.

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

PERFORMANCE DATA

EMBRAER 190

Landing

UNFACTORED LANDING DISTANCE (m)
EMBRAER 190 – CF34-10E5/10E5A1/10E6/10E6A1
MAXIMUM MANUAL BRAKING
FLAP FULL – WITHOUT ICE ACCRETION

WEIGHT (kg)	PRESSURE ALTITUDE (ft)							
	6000				7000			
	WIND (kt)							
	-10	0	10	20	-10	0	10	20
31000	806	678	637	595	621	692	651	611
34000	850	719	678	636	666	734	692	652
37000	894	760	718	677	711	776	734	692
40000	937	801	758	716	755	818	775	732
43000	983	844	800	757	1006	865	820	777
46000	1033	891	845	801	1057	913	867	823
49000	1083	937	891	848	1108	961	914	869
52000	1137	983	938	890	1167	1008	960	914

Per 5 kt above Vref (and no failure) add 76 m.

WEIGHT (kg)	PRESSURE ALTITUDE (ft)							
	8000				9000			
	WIND (kt)							
	-10	0	10	20	-10	0	10	20
31000	838	708	665	626	852	721	679	639
34000	883	750	708	667	900	766	723	682
37000	929	793	750	709	947	810	767	724
40000	977	838	794	751	999	859	814	771
43000	1029	887	842	798	1053	909	863	819
46000	1081	938	890	845	1107	960	913	867
49000	1134	985	938	892	1163	1010	963	916
52000	1189	1034	986	938	1222	1065	1017	963

Per 5 kt above Vref (and no failure) add 82 m.

WEIGHT (kg)	PRESSURE ALTITUDE (ft)			
	10000			
	WIND (kt)			
	-10	0	10	20
31000	868	736	694	653
34000	917	782	739	697
37000	966	828	784	742
40000	1022	881	836	792
43000	1077	932	886	841
46000	1133	984	937	891
49000	1195	1036	988	941
52000	1266	1089	1038	990

Per 5 kt above Vref (and no failure) add 85 m.

REVISION 4 PD35-5

La longitud de pista sin factorar ULD es:

$$ULD \text{ (pista seca)} = 887 \text{ m}$$

Considerando la corrección de incrementar 82 metros por cada 5 nudos, correspondiente a los 5 nudos que se incrementaron a la velocidad de referencia, la longitud de pista sin factorar corregida era $887 \text{ m} + 82 \text{ m} = 969$ metros

La distancia total de aterrizaje factorada para pista seca, tomado el factor de corrección 1.67, era

$$FLD \text{ (pista seca)} = 969 \times 1.67$$

$$FLD \text{ (pista seca)} = 1.618 \text{ metros}$$

La distancia total de aterrizaje disponible considerando la condición de pista mojada, hacía necesario corregir la distancia total de aterrizaje factorada corregida con un factor de 1.92, por tanto:

$$\text{FLD (pista mojada)} = 969 \times 1.92$$

$$\text{FLD (pista mojada)} = 1.860 \text{ metros}$$

Es decir, la longitud de pista mínima necesaria para cumplir los requerimientos reglamentarios era de 1.860, para el caso de pista mojada.


1.6.5.6.2. Operational Landing Distance

Según el CVR, a las 12:38:34,71 UTC el Control de Aproximación y a las 12:47:00,65 UTC, el Control de Aeródromo del aeropuerto de Cuenca, como parte de la información de las condiciones de pista proporcionada, comunicaron que la eficacia de frenado reportada por la tripulación de una aeronave A-319 que aterrizó previamente era de media a buena. Considerando que esta información permitía realizar un cálculo más real de la distancia necesaria para el aterrizaje, la Junta Investigadora realizó el cálculo de la Operational Landing Distance utilizando el cuadro Runway Condition Assessment Matrix y la tabla de la página 34 sección 5.35 del Airplane Operations Manual (esta tabla se encuentra en la página PD35-25 del Manual QRH). Este cálculo debía ser realizado por la tripulación conforme lo establece el documento Terminal Information en la página 7, donde consta la ALERTA: “Si la Pista está SECA(DRY), Mojada (WET) o Contaminada, o Viento de Cola, realice una valoración del rendimiento de aterrizaje (IN FLIGHT LANDING PERFORMANCE), (Utilice la mejor configuración de FLAPS), compare: In-flight Landing Distance, LDA especificada en los Análisis de Pista.”

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Código OACI para condición de pista: 4

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

 EMBRAER 190 AIRPLANE OPERATIONS MANUAL		PERFORMANCE
RUNWAY CONDITION ASSESSMENT MATRIX		
ICAO Code	Assessment Criteria Runway Condition Description	Downgrade Assessment Criteria PIREP
6	– Dry	-
5	– Frost – Wet (Includes Damp and 1/8" (3 mm) or less depth of Water) 1/8" (3 mm) or less depth of: – Slush – Dry snow – Wet snow	Good
4	– 15°C and colder outside air temperature: – Compacted snow	Good to Medium
3	– wet ("Slippery when wet" runway) – Dry snow or wet snow (any depth) over compacted snow Greater than 1/8" (3 mm) depth of: – Dry snow – Wet snow Warmer than -15°C outside air temperature: – Compacted Snow	Medium
2	Greater than 1/8" (3 mm) depth of: – Water – Slush	Medium to Poor
1	Ice	Poor
0	– Wet ice – Water on top of compacted snow – Dry snow or wet snow over ice	Nil


The operational landing tables must be entered with runway braking action, landing flaps, ice condition, autobrakes configuration, current landing weight, landing field pressure altitude, temperature, wind, slope, airplane overspeed above V_{REF} and thrust reversers.

As an example, assume the following condition for the EMBRAER 190:

5-35
Copyright © by Embraer. Refer to cover page for details.

REVISION 3 Page 29

INTENCIONALMENTE EN BLANCO



PERFORMANCE DATA

EMBRAER 190

Landing

OPERATIONAL LANDING DISTANCE (m)
EMBRAER 190 – CF34-10E5/10E5A1/10E6/10E6A1
GOOD TO MEDIUM REPORTED BRAKING ACTION (4)

Flap 5 - No Ice Accretion

BRK CONF	REF 43000 kg landing weight	WEIGHT		ALT per 1000 ft above SL	TEMP		WIND		SLOPE		VREF per 5 ft above VREF	REV per 1000
		below	above		per 5°C		per 5 kt		per 1 %			
					below ISA	above ISA	head wind	tail wind	uphill	down hill		
MAX MAN	1770	-31	29	51	-15	35	-43	195	-33	249	159	200
HI	1893	-32	30	52	-15	35	-45	201	-33	245	156	213
MED	1927	-32	31	52	-17	36	-46	202	-33	230	174	192
LOW	2045	-50	45	75	-27	54	-64	282	-9	150	275	4

For overweight landing add 116 m per each 1000 kg above MLW

Flap 5 - Ice Accretion

MAX MAN	1903	-35	33	56	-16	38	-44	201	-34	261	161	233
HI	2026	-36	34	57	-17	38	-46	206	-34	200	167	243
MED	2091	-37	35	56	-19	39	-48	209	-34	235	181	219
LOW	2306	-57	56	84	-29	60	-66	296	-10	155	278	3

For overweight landing add 130 m per 1000 kg above MLW

Flap FULL - No Ice Accretion

MAX MAN	1547	-26	27	43	-10	30	-37	182	-21	218	136	94
HI	1681	-28	28	45	-10	30	-39	189	-20	218	142	92
MED	1729	-28	30	48	-7	31	-36	184	-4	200	167	92
LOW	2351	-45	46	85	-2	55	-38	239	0	106	246	44

For overweight landing add 85 m per 1000 kg above MLW

Flap FULL - Ice Accretion

MAX MAN	1547	-26	27	43	-10	30	-37	182	-21	218	136	94
HI	1681	-28	28	45	-10	30	-39	189	-20	218	142	92
MED	1729	-29	30	48	-7	31	-36	184	-4	200	167	92
LOW	2351	-45	46	85	-2	55	-38	239	0	106	246	44

For overweight landing add 85 m per 1000 kg above MLW

NOTE: – The distances consider a factor of 1.15.
– The operational landing distances should not be used in emergency/abnormal procedures.

DIR-3708/167

REVISION 4 PD35-25

1.6.5.6.2.1. Cálculo con frenado máximo manual:

Distancia base: 1.547 m.

Corrección por peso:
-26 metros por cada 1.000 kilos bajo 43000: $(-26 \times 2.5) =$ -65 m.

Corrección por altitud:
+43 metros por cada 1.000 pies sobre el SL $(43 \times 8) =$ +344 m.

Corrección por temperatura:	
+30 metros por cada 5 °C sobre ISA (2.4 x 30) =	+72 m.
Corrección por viento:	
+182 metros por cada 5 nudos (0.6 x 182) =	+109 m
Corrección por pendiente de pista:	
-21 metros por cada 1% =	-21 m.
Corrección por V_{REF}	
+136 metros por cada 5 nudos sobre V_{REF} =	+136 m.

Operational Landing Distance para frenado máximo manual: **2.122 m**
(sin viento: 2.013 m)

Esto indica que para estas condiciones la longitud mínima de pista que se requería de acuerdo con los requerimientos reglamentarios era de 2.122 metros con el viento de cola real que existía al momento del aterrizaje.

1.6.5.6.2.2. Cálculo con Autobrake HI:

Distancia base:	1.681 m.
Corrección por peso:	
-28 metros por cada 1000 kilos bajo 43000: (-28 x 2.5) =	-70 m.
Corrección por altitud:	
+45 metros por cada 1000 pies sobre el SL (45 x 8) =	+360 m.
Corrección por temperatura:	
+30 metros por cada 5 °C sobre ISA (2.4 x 30) =	+72 m.
Corrección por viento:	
+189 metros por cada 5 nudos de cola (0,6 x 189) =	+113 m.
Corrección por pendiente de pista:	
-20 metros por cada 1% =	-20 m.
Corrección por V_{REF}	
+142 metros por cada 5 nudos sobre V_{REF} =	+142 m.

Operational Landing Distance para frenado con autobrake HI: **2176 m**

1.6.5.6.2.3. Cálculo con Autobrake MED:

Distancia base:	1729 m.
Corrección por peso:	
-29 metros por cada 1000 kilos bajo 43000: (-29 x 2.5) =	-73 m.
Corrección por altitud:	
+48 metros por cada 1000 pies sobre el SL (48 x 8) =	+384 m.
Corrección por temperatura:	
+31 metros por cada 5 °C sobre ISA (2.4 x 31) =	+87 m.
Corrección por viento:	
+184 metros por cada 5 nudos de cola (0,6 x 184) =	+74 m.
Corrección por pendiente de pista:	
-4 metros por cada 1% =	-4 m.
Corrección por V_{REF}	

+167 metros por cada 5 nudos sobre V_{REF} = +167 m.

Operational Landing Distance para frenado máximo manual: **2.364 m**

1.6.5.6.2.4. Cálculo con Autobrake LOW:

Distancia base: 2.351 m.

Corrección por peso:

-45 metros por cada 1000 kilos bajo 43000: $(-45 \times 2.5) = -113$ m.

Corrección por altitud:

+86 metros por cada 1000 pies sobre el SL $(86 \times 8) = +688$ m.

Corrección por temperatura:

+56 metros por cada 5 °C sobre ISA $(2.8 \times 56) = +157$ m.

Corrección por viento:

+239 metros por cada 5 nudos de cola $(0,4 \times 239) = +96$ m.

Corrección por pendiente de pista:

-0 metros por cada 1% = -0 m.

Corrección por V_{REF}

+246 metros por cada 5 nudos sobre V_{REF} = +246 m.

Operational Landing Distance para frenado con autobrake LOW: **3425 m**

1.6.5.7. Cálculos de velocidades y longitud de pista para el despacho con 3.600 kilogramos de combustible.

De acuerdo a la planificación efectuada por el CCO de la Compañía para el 28 de abril de 2016, la aeronave ERJ-190, debía efectuar el vuelo en la ruta Quito-Coca-Quito, para lo cual se la abasteció con 5.100 kilogramos de combustible; sin embargo, debido a la re planificación tuvo que realizar el vuelo 173 en la ruta Quito-Cuenca-Quito. Normalmente el tramo Quito-Cuenca se lo realiza con 3.600 kilogramos de combustible.

La Junta Investigadora realizó el cálculo de distancia de aterrizaje requerido considerando 39.058 kilogramos como peso de aterrizaje que hubiera tenido para este caso, obteniendo los siguientes valores:

1.6.5.7.1. Velocidad

La velocidad de referencia V_{REF} era de 120 nudos.

La velocidad de aproximación era:

$V_{AP} = V_{REF} + 5$ nudos, es decir

$V_{AP} = 125$ nudos

1.6.5.7.2. Factored Landing Distance

En este caso, la distancia de pista necesaria para el aterrizaje de la aeronave utilizando la tabla “Unfactored Landing Distance (m)”, página PD35-5 del Quick Reference Handbook, con las mismas condiciones existentes al momento del accidente.

La distancia de pista sin factorar ULD se calculó en:

$$ULD_{(pista\ seca)} = 838\ m$$

Considerando la corrección correspondiente por los 5 nudos que se incrementó a la velocidad de referencia para obtener la velocidad de aproximación, que es de 82 metros por cada 5 nudos, la distancia de aterrizaje sin factorar corregida era $838\ m + 82\ m = 920\ metros$

La distancia total de aterrizaje factorada para pista seca, tomado el factor de corrección 1.67, era

$$FLD_{(pista\ seca)} = 920 \times 1.67$$
$$FLD_{(pista\ seca)} = 1.536\ metros$$

La distancia total de aterrizaje considerando la condición de pista mojada, hacía necesario corregir la distancia total de aterrizaje factorada corregida con un factor de 1.92, por tanto:

$$FLD_{(pista\ mojada)} = 920 \times 1.92$$
$$FLD_{(pista\ mojada)} = 1.766\ metros$$

En este caso la aeronave hubiera requerido una longitud mínima de pista de 1.766 metros, es decir 94 metros menos que con el peso con que se despachó el avión.

1.6.5.7.3. Operational Landing Distance

Se procedió también a realizar los cálculos de la Operational Landing Distance, tomando en cuenta la información de eficacia de frenado. Con los siguientes resultados:

1.6.5.7.3.1. Cálculo con frenado máximo manual:

Distancia base:	1547 m.
Corrección por peso:	
-26 metros por cada 1000 kilos bajo 43000: $(-26 \times 4) =$	-104 m.
Corrección por altitud:	
+43 metros por cada 1000 pies sobre el SL $(43 \times 8) =$	+344 m.
Corrección por temperatura:	
+30 metros por cada 5 °C sobre ISA $(2.4 \times 30) =$	+72 m.
Corrección por viento:	
+182 metros por cada 5 nudos $(0.6 \times 182) =$	+109 m.
Corrección por pendiente de pista:	

-21 metros por cada 1% =	-21 m.
Corrección por V_{REF}	
+136 metros por cada 5 nudos sobre V_{REF} =	+136 m.

Operational Landing Distance para frenado máximo manual: **2.083 m**
(sin viento: 1.974 m)

Con estas condiciones la aeronave requería una longitud mínima de pista de 2.083 metros.

1.6.5.7.3.2. Cálculo con Autobrake HI:

Distancia base:	1681 m.
Corrección por peso:	
-28 metros por cada 1000 kilos bajo 43000: $(-28 \times 4) =$	-112 m.
Corrección por altitud:	
+45 metros por cada 1000 pies sobre el SL $(45 \times 8) =$	+360 m.
Corrección por temperatura:	
+30 metros por cada 5 °C sobre ISA $(2.4 \times 30) =$	+72 m.
Corrección por viento:	
+189 metros por cada 5 nudos de cola $(0.6 \times 189) =$	+151 m.
Corrección por pendiente de pista:	
-20 metros por cada 1% =	-20 m.
Corrección por V_{REF}	
+142 metros por cada 5 nudos sobre V_{REF} =	+142 m.

Operational Landing Distance para frenado con autobrake HI: **2.274 m**

1.6.5.7.3.3. Cálculo con Autobrake MED:

Distancia base:	1729 m.
Corrección por peso:	
-29 metros por cada 1000 kilos bajo 43000: $(-29 \times 4) =$	-116 m.
Corrección por altitud:	
+48 metros por cada 1000 pies sobre el SL $(48 \times 8) =$	+384 m.
Corrección por temperatura:	
+31 metros por cada 5 °C sobre ISA $(2.4 \times 31) =$	+87 m.
Corrección por viento:	
+184 metros por cada 5 nudos de cola $(0.6 \times 184) =$	+74 m.
Corrección por pendiente de pista:	
-4 metros por cada 1% =	-4 m.
Corrección por V_{REF}	
+167 metros por cada 5 nudos sobre V_{REF} =	+167 m.

Operational Landing Distance para frenado con autobrake MED: **2.321 m**

1.6.5.7.3.4. Cálculo con Autobrake LOW:

Distancia base:	2351 m.
Corrección por peso: -45 metros por cada 1000 kilos bajo 43000: $(-45 \times 4) =$	-180m.
Corrección por altitud: +86 metros por cada 1000 pies sobre el SL $(86 \times 8) =$	+688 m.
Corrección por temperatura: +56 metros por cada 5 °C sobre ISA $(2.4 \times 56) =$	+157 m.
Corrección por viento: +239 metros por cada 5 nudos de cola $(0,6 \times 239) =$	+96 m.
Corrección por pendiente de pista: -0 metros por cada 1% =	-0 m.
Corrección por V_{REF} +246 metros por cada 5 nudos sobre $V_{REF} =$	+246 m.

Operational Landing Distance para frenado con autobrake LOW: **3.358 m**

1.7. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

1.7.1. Reportes Meteorológicos.

La oficina de Meteorología del aeropuerto de Cuenca emitió los siguientes informes meteorológicos:

- **METAR SECU 281100Z 35002KT 9999 -RA FEW005 OVC030 13/13 Q1026=**

VIENTO: 350 GRADOS, 2 NUDOS
VISIBILIDAD HORIZONTAL: 10 KM. O MÁS
TIEMPO PRESENTE: LLUVIA DÉBIL
NUBOSIDAD: 1-2 OCTAS A 500 PIES, 8 OCTAS
3.000 PIES
TEMPERATURA: 13 GRADOS CELCIUS
PUNTO DE ROCIO: 13 GRADOS CELCIUS
REGLAJE ALTIMETRICO: 1026 HECTOPASCALES

- **METAR SECU 281200Z 35003KT 9999 -RA FEW010 OVC030 13/12 Q1027=**

VIENTO: 350 GRADOS CON 3 NUDOS
VISIBILIDAD HORIZONTAL: 10 KM. O MÁS
TIEMPO PRESENTE: LLUVIA DÉBIL

NUBOSIDAD: 1-2 OCTAS A 1.000 PIES, 8 OCTAS
3.000 PIES
TEMPERATURA: 13 GRADOS CELCIUS
PUNTO DE ROCIO: 12 GRADOS CELCIUS
REGLAJE ALTIMETRICO: 1.027 HECTOPASCALES

- **SPECI SECU 281251Z 33003KT 9999 -RA FEW010 OVC030 13/12 Q1028=**

VIENTO: 330 GRADOS, 3 NUDOS
VISIBILIDAD HORIZONTAL: 10 KM. O MÁS
TIEMPO PRESENTE: LLUVIA DÉBIL
NUBOSIDAD: 1-2 OCTAS A 1.000 PIES, 8 OCTAS
3.000 PIES
TEMPERATURA: 13 GRADOS CELCIUS
PUNTO DE ROCIO: 12 GRADOS CELCIUS
REGLAJE ALTIMETRICO: 1.028 HECTOPASCALES

- **METAR SECU 281300Z 33003KT 8000 -RA FEW010 OVC030 13/12 Q1028=**

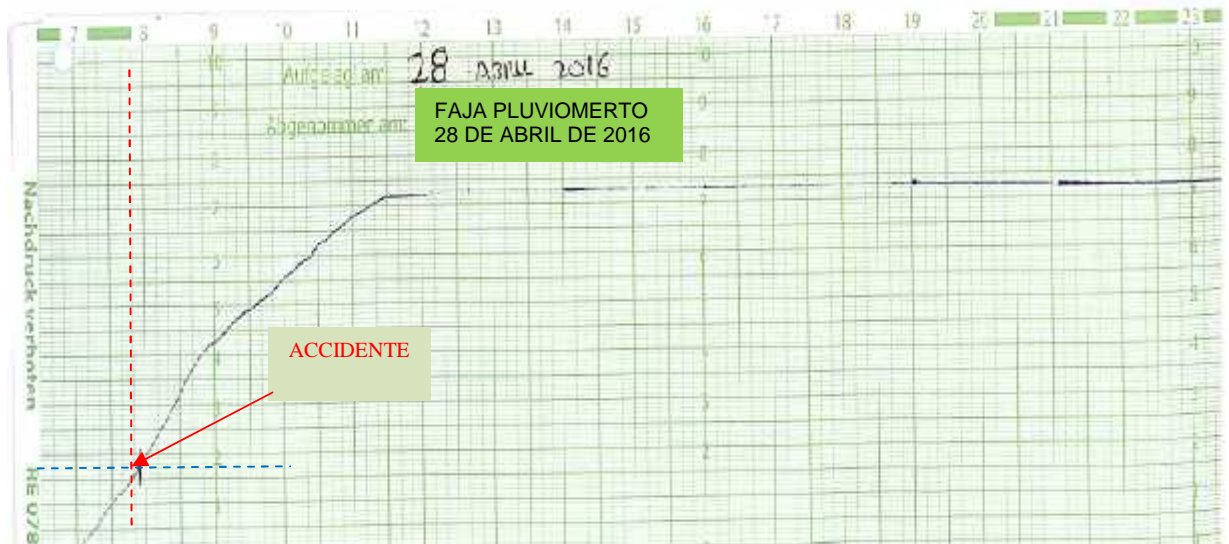
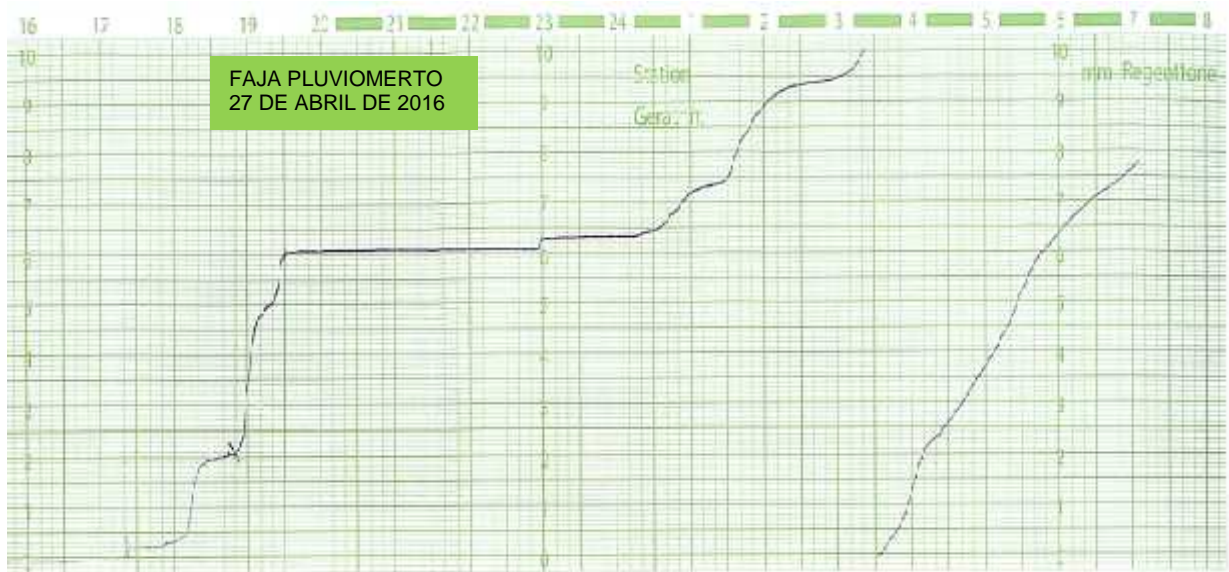
VIENTO: 330 GRADOS, 3 NUDOS
VISIBILIDAD HORIZONTAL: 8 KM.
TIEMPO PRESENTE: LLUVIA DÉBIL
NUBOSIDAD: 1-2 OCTAS A 1000 PIES, 8 OCTAS
3.000 PIES
TEMPERATURA: 13 GRADOS CELCIUS
PUNTO DE ROCIO: 12 GRADOS CELCIUS
REGLAJE ALTIMETRICO: 1.028 HECTOPASCALES

1.7.2. Precipitación en el aeropuerto.

Durante el aterrizaje de la aeronave existía una lluvia débil sobre el aeropuerto. De acuerdo con lo que registro las fajas del pluviómetro de la garita meteorológica del aeropuerto del 27 y 28 de abril de 2016, en esa estación se produjo la siguiente cantidad de precipitación:

TIEMPO (1) UTC	FECHA	INTENSIDAD PTN.	TIEMPO (2) UTC	FECHA	NOTA	CANTIDAD
22:20	27 abril	precipitación	00:30	28 abril	Precipitación	6 mm

		moderada			moderada	
03:55	28 abril	precipitación ligera	12:00	28 abril	. Continúa la precipitación ligera. (Cambio de faja)	11.7 mm
12:00	28 abril	Nueva faja. Continúa la precipitación ligera.	12:51	28 abril	(Accidente a las 12:51 UTC) Continúa la precipitación ligera.	1.7 mm
TOTAL PRECIPITACIÓN HASTA LA OCURRENCIA DEL ACCIDENTE						19.4 mm



1.7.3. Información imágenes satelitales

Las imágenes satelitales GOES-VISIBLE de las 12:00, 12:30 Y 13:00 UTC del día 28 de abril del presente año, evidencian la presencia de nubes

estratiformes, las mismas que fueron reportadas en los informes meteorológicos.

1.7.4. Condición del viento en la aproximación.

El reporte meteorológico de las 11h00 UTC, que se usó para el despacho, y fue conocido por la tripulación indicaba la posibilidad de que, al momento del aterrizaje utilizando la pista 23, se encuentre viento de cola.

De acuerdo con los datos del grabador de datos de vuelo, la aproximación se realizó con viento de cola. La dirección fue variable de entre los 37 y 360 grados y su intensidad de entre 5 y 6 nudos.

Las componentes de viento de cola de acuerdo con lo registrado en el grabador de datos fueron las siguientes:

RADIOALTIMETRO (PIES)	DIRECCION DEL VIENTO (GRADOS)	INTENSIDAD DEL VIENTO (NUDOS)	COMPONENTE DE VIENTO DE COLA
1.000	37	6	5,7
500	10	6	4,9
200	360	5	3
100	345	5	2
40	345	5	2
10	360	5	3
Tope de ruedas	15	5	4

1.7.5. Operación de los equipos meteorológicos.

De acuerdo con el informe proporcionado por la oficina de Meteorología del aeropuerto de Cuenca, el día del suceso el instrumental meteorológico automatizado AWOS (Automated Weather Observing System) del umbral 23 estaba operando en forma normal, por lo que los datos que proporcionaba ese sistema reflejaba las condiciones reales existentes a nivel de superficie en esa cabecera.

1.8. AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

La Publicación de Información Aeronáutica (AIP) del Ecuador, contiene la siguiente información sobre el aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca

1.8.1. Radioayudas

Se dispone de las siguientes radioayudas:

Tipo de ayuda MAG VAR, tipo de OPS respaldadas (para VOR/ILS/ MLS, se indica declinación)	ID	Frecuencia	Horas de funcionamiento	Coordenadas del emplazamiento de la antena transmisora	Elevación de la antena transmisora del DME	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7
VOR/DME 2° W (2015)	CUY	114.5 MHz CH22X	124	125104 ES 078550,3W	2701 M	
MUF	CHP	221 KHz	124	125141 ES 0785655,5W		235° MAG / 4.0 KM RWY 23
LOC 23 2° W (2014) LS CAT I (2° W L 358°)	LLC	111.9 MHz	124	12534E ES 0785934,6W		
GP 23 DME		330.3 MHz CH4EX	124	12530E ES 0785847,5W		GPA 3.2° RDH 46 FT
MV 23		puntos raves	124	125144 ES 0785655,5W		235° MAG / 4.0 KM RWY 23

1.8.2. Iluminación


Se cuenta con las siguientes ayudas luminosas:

Designador RWY	Tipo LGT APCH LEN INTST	Color LGT THR WBAR	VASIS (MEHT) PAPI	LEN, LGT TDZ	Longitud, espaciado, color, eje RWY	Longitud, espaciado, color, borde RWY	Color WBAR LGT extremo RWY	LEN (M) Color LGT SWY	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
05	NIL	Verdes	PAF Izquierda 3° (2511M / 8259 FT)	NIL	N	1300 M 30 M Encinas LIH	Rojas	NIL	N
23	ALS 45° M J I WBAR 007 M Líneas de despeje de entrada a la grata	Verdes	PAF Derecha 3,5° (2518 M / 8260 FT)	NIL	N	1300 M 30 M Encinas LIH	Rojas	NIL	N

1.8.3. Estado de los sistemas y equipos comunicación y navegación del aeropuerto.

Mediante memorando No. AUTORIDAD AERONÁUTICA-EX-2016-0084-M el responsable de CNS del aeropuerto informó sobre el estado de los sistemas y

equipos del aeropuerto de Cuenca en el día del accidente, indicando que todos los equipos de comunicación y radioayudas se encontraban operando en forma normal, exceptuando el PAPI de la pista 05 que estaba reportado fuera de servicio.



DIRECCION DE NAVEGACION AEREA - GESTION CNS: Aeropuerto De Cuenca
AREA/PROCESO: TELECOMUNICACIONES

LISTA DE VERIFICACION SISTEMAS Y EQUIPOS CNS DIARIA
FECHA: 28 de Abril del 2016

ITEM	EQUIPO	SERVICIO PRESTADO	CONDICION DESCRITIVA	Back-up	OBSERVACIONES
1	SISTEMA MCC IC3-200/80	CONSOLES DE CONTROL DE COMUNICACIONES , RADIO, TELEFONO, TRES POSICIONES TWR, GND Y APP	OK	OK	2 MANEJOS DE CONSOLA DE SUPERFICIE Y TWR Y 3 TARJETAS 4WIRE 88M DAÑADOS, SUCEDIDOS A RJ. FN 336400 STEB FUSER, Reportes solicitados a ENS RS Marea No. 0251 de fecha 29-03-2016
2	SISTEMA VO-MDE ADMINISTRACION WORKSTATION	GRABACION DE COMUNICACIONES DE RADIO TWR, GND, APP, TELEFONOS	OK	OK	
3	RADIOS RADIO JORNON TA2850 TRANSMISOR, TA T203 RECEPTORES	RADIO COMUNICACIONES DE TWR, GND, APP, UTILIZADOS PARA COMUNICACIONES CON LAS AERONAVES	OK	OK	
4	RADIOS TR 810	RADIOS DE COMUNICACION PARA EMERGENCIAS, UTILIZADOS EN TWR Y APP	OK	N/A	BATT DE RADIO DE APP FUSER DAÑADA LA BATT, PENDIENTE ADQUISICION del Modelo No. 0228 de fecha 21-03-2016
5	VSAT	SERVICIOS SATTELITAL PARA TELEFONIA, INFORMACION RADAR CON CENTROS DE CONTROL, CATOS	OK	N/A	
6	SISTEMA MMS	PARA INFORMACION DE PLANES DE VUELO, METEOROLOGIA, ATRAVES DE LA RED VSAT	OK	N/A	
7	UPS 100VA	BACK-UP DE LA SALA DE EQUIPOS	OK	N/A	
8	310 REMOTA RADAR MOOD 5	MONITOREO REMOTO DEL SISTEMA RADAR SECUNDBARIO	OK	OK	
9	KENWOOD TK 3402	PARA COORDINACIONES INTERNAS ENTRE DEPENDENCIAS, EQUIPOS DE RADIO PORTATIL KENWOOD	OK	N/A	
10	RED INTERNET	ACCESO A LA RED INTERNET Y CORREOS	OK	OK	
11	COMPUTADORAS	UTILIZACION EN DIFERENTES AREAS	OK	OK	
12	EMTRON TW 7000	EQUIPO PARA COMUNICACIONES HF, ENTRE AEROPUERTOS	OK	N/A	

FIRMA DEL RESPONSABLE Tnlg Pablo Encalada

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

ITEM	EQUIPO	SERVICIO PRESTADO	CONDICION OPERATIVA	Back up	OBSERVACIONES
1	DVDR 432 (34.3 Mhz)	AYUDA VISUAL A LA NAVEGACION AEREA	OK	OK	
2	DME 431 (CH 82X)	AYUDA VISUAL A LA NAVEGACION AEREA	OK	OK	
3	NOE 718E (211 Mhz) Aeromem	AYUDA VISUAL A LA NAVEGACION AEREA	OK	FUMAR	NO HAY REPUESTO(MERCADO LOCAL)
4	NAVIGADOR MDRS (75 Mhz) Wilson	AYUDA VISUAL A LA NAVEGACION AEREA	OK	OK	
5	LOCALIZADOR NV7013 (110.8 Mhz)	AYUDA VISUAL A LA NAVEGACION AEREA	OK	OK	
6	ELDI SUDRE MV 7033 (300.8 Mhz)	AYUDA VISUAL A LA NAVEGACION AEREA	OK	OK	
7	DME 3302 (CH 48X)	AYUDA VISUAL A LA NAVEGACION AEREA	OK	FUMAR	REPUESTO Solicitado a CNA-PA (29-09-2016) de PAI
8	CONTROL REMOTO ILS	AYUDA A LA NAVEGACION AEREA	OK	N/A	
9	RADAR SECUNDARIO MSR HC801	AYUDA A LA NAVEGACION AEREA, PARA CONTROL RADAR, ETC.	OK	OK	Alerta de Combustible bajo. Expor falta del sensor/platón
10	GENERADOR DE EMERGENCIA RADAR (FG WILSON)	SUMINISTRA ENERGIA ELECTRICA EN CASO DE FALLA DE LA ENERGIA ELECTRICA COMERCIAL AL RADAR	OK	N/A	
11	GENERADOR DE EMERGENCIA (AVIONEME FG WILSON)	SUMINISTRA ENERGIA ELECTRICA EN CASO DE FALLA DE LA ENERGIA ELECTRICA COMERCIAL AL CVOA/AVI	OK	N/A	

FIRMA DEL RESPONSABLE: Trilg Pablo Escalada

1.8.4. Sistema PAPI del umbral 23.-

En general, un sistema de iluminación PAPI (Precision Approach Path Indicator) es una ayuda visual que da una guía de la pendiente de aproximación en aproximaciones que no son de precisión. El rango efectivo es de al menos tres millas durante el día y hasta 20 millas durante la noche. Consta de una fila de cuatro luces colocada al costado de la pista y cuando muestra dos luces blancas y dos rojas, indica que la aeronave se encuentra en la senda del ángulo de aproximación apropiado.

La combinación de tres luces blancas y una roja indica que se está ligeramente alto, y cuatro luces blancas significativamente alto; cuando se miran tres luces rojas y una blanca se está ligeramente bajo y cuatro luces rojas indican que se está significativamente bajo del correcto ángulo de aproximación.

En el caso del aeropuerto de Cuenca, el sistema PAPI de la pista 23 está regulado con un ángulo de 3,2 grados, que establece una trayectoria de aproximación que coincide con el ángulo del glide slope del ILS.

La Dirección de Navegación Aérea con memorando Autoridad Aeronáutica-NA-2016-1642-M informó a la Junta Investigadora que el sistema PAPI de la Cabecera 23 fue verificado por el avión laboratorio de la Autoridad Aeronáutica durante los días 16 al 18 de marzo del 2016, emitiéndose el Certificado correspondiente, que indica que funcionaba dentro de los parámetros establecidos y publicados.

DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL

CERTIFICADO DE RADIOAYUDAS

UNIDAD DE INSPECCION EN VUELO

Tipo de Facilidad	.....	PAPI
Nombre e identificación	.....	PAPI U25
Tipo de inspección en Vuelo	.....	CERTIFICACION
Fecha de Inspección	.....	16-18/marzo/2016
Matrícula de aeronave	.....	HC-DAG
Modelo de aeronave	.....	BEECHCRAFT E-90
Sistema de inspección en Vuelo	.....	NORMAS
Marca	.....	NM 3625B
Modelo	.....

CERTIFICAMOS

QUE LA FACILIDAD SATISFACE LOS REQUISITOS OPERACIONALES Y QUE LOS PARÁMETROS ESTÁN DENTRO DE LAS TOLERANCIAS TÉCNICAS DEL ANEXO 14 DE OACI Y MANUAL DE INSPECCIÓN EN VUELO

RESTRICCIÓN: NINGUNA

INSPECTORES EN VUELO: [Signature]

PILOTO INSPECTOR EN VUELO: [Signature]

Técnico de Inspección en Vuelo

Instituto Inspector Piloto de Control

1.8.5. NOTAMS vigentes.

El único NOTAM vigente para el aeropuerto de Cuenca a la fecha del accidente era el C0386/16, que indicaba que el sistema de luces PAPI de la pista 05 se encontraba fuera de servicio desde 10 de abril de 2016 hasta el 10 de mayo de 2016.

(C0386/16 NOTAMN)

Q) SEFG/QLPAS/IV/BO/A/000/999/0253S07859W005
A) SECU B)1604101600 C)1605100230 EST
E) RWY 05 PAPI U/S)

1.8.6. Equipos de navegación de la aeronave

La Junta Investigadora no encontró ningún reporte en las bitácoras de la aeronave de los últimos tres meses sobre anomalías en la operación de los equipos de navegación de la aeronave.

1.9. COMUNICACIONES

Todas las comunicaciones mantenidas entre la aeronave y las dependencias de control de tránsito aéreo fueron normales. No existió ningún reporte de anomalías en el funcionamiento de los equipos ni interferencias que hayan afectado la calidad de las comunicaciones.

1.9.1. Información de viento proporcionada a la tripulación

La comunicación sobre la intensidad del viento proporcionada por el controlador de aeródromo de Cuenca a la tripulación, como parte de la autorización de aterrizaje, fue obtenido del sistema AWOS (Automated Weather Observing System), el cual registra información de viento en superficie y se muestra en los monitores de la Torre de Control.

1.10. INFORMACIÓN DE AERÓDROMO

De acuerdo con la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) del Ecuador, la pista del aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca tiene las siguientes características:

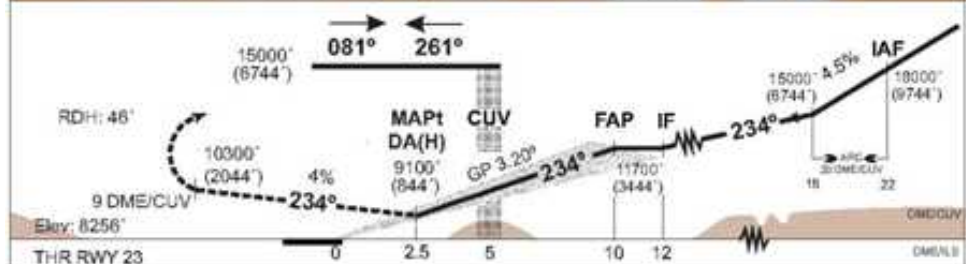
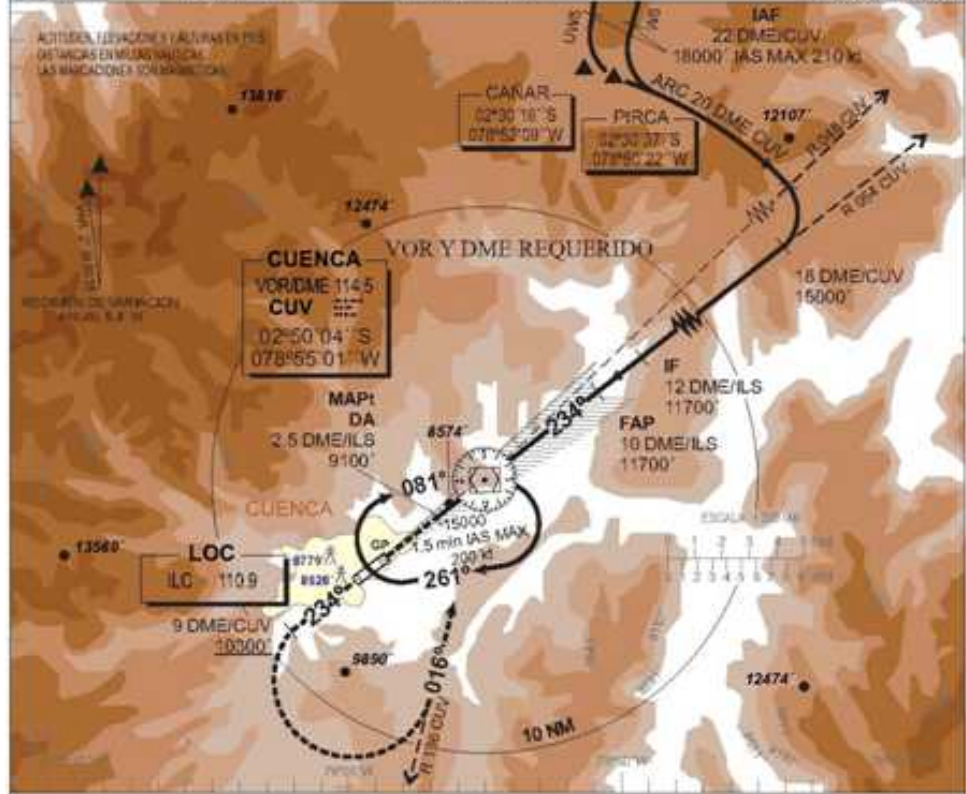
- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1. Coordenadas: | 025322S, 0785904W |
| 2. Elevación: | 2532 m/8.306 ft |
| 3. Designadores de pista. | 05/23 |
| 4. Superficie: | pavimento |
| 5. Dimensiones: | 1.900 x 36 metros |
| 6. Pendiente: | 0.78% ascendente para la pista 23. |

CARTA DE APROXIMACION POR INSTRUMENTOS OACI (IAC 1A)

COORD ARP: 02°53'22" S 078°59'04" W
 ELEV AD: 8256'

CUENCA / Mariscal Lamar
ILS o LOC Z RWY 23

CUENCA APROXIMACION (APP)			CUENCA TORRE (TWR)		
122.3	122.0		118.4	118.6	
VOR/DME 114.5 CH92X	LOC 110.9	ILS/DME 330.6 CH46X	CURSO APCH FINAL 234°	DA (H) 9100' (844')	ELEV THR RWY 23 8256'
Elev RWY: HPA	ALT Transición: 10300'	Nivel de Transición: By ATC		MSA 25 NM VOR/ILS	



APROXIMACION FRUSTRADA:
 DESPUES DEL MAPt, ASCENDER EN RUMBO 234° HASTA ALCANZAR 10300', DENTRO DE 9 DME/LOC, VIRAR (ZQUIERDA) RUMBO 018° (R 196 CUV) EN ASCENSO A 15000' HACIA EL VOR/DME-CUV PARA INCORPORARSE AL CIRCUITO DE ESPERA O PROCEDER SEGUN INSTRUCCIONES ATC

DA (H) 9100' (844')					FAP-MAPt								
CATEGORIA	ACFT	A	B	C	D	kt	90	100	120	140	160	180	
APCH Directa RWY 23	ILS Cat I	N.A.	DA(H) 9100' (844') - VIS 4000 m	N.A.	N.A.	7.5 NM	FPM	453	566	679	793	906	1019
	ILS (GP U/S)	N.A.	MDA (0/6500' (1244') - VIS 5000 m	N.A.	N.A.	GP 3.20°	micra	5:37	4:30	3:45	3:12	2:48	2:30
En Circuito RWY 05	N.A.	N.A.	MDA(H) 9100' (2496') - VIS 5000 m	MDA(H) 10900' (3296') - VIS 5000 m	N.A.	ALT SEGUN DISTANCIA DME/ILS							
	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	NM	9	8	7	6	5	4	3
						ft	11360	11020	10680	10340	10000	9660	9320



12 NOV 15 (AIRAC AMDT 28/15)

AD 2 SECU 35.1

1.10.1. Estado de la pista al momento del suceso.

De acuerdo con los registros de la faja del pluviómetro proporcionada por la oficina de Meteorología del aeropuerto, sobre la estación existía lluvia débil. Al momento del aterrizaje en el aeropuerto de Cuenca la pista se encontraba con acumulación de agua a lo largo de la misma, principalmente en la franja central.

1.10.2. Normativa aeronáutica para los aeródromos.

Las regulaciones de Aviación Civil que se aplican a los aeropuertos del país, en las partes pertinentes, establecen lo siguiente:

1.10.2.1. RDAC 139-CERTIFICACIÓN DE AERODROMOS

CAPÍTULO A: GENERALIDADES

139.005 Aplicación

(a) Esta Regulación establece los procedimientos para certificar:

- (1) Los aeródromos abiertos al uso público en los que se registren operaciones regulares de transporte aéreo público internacional.
- (2) Los aeródromos abiertos al uso público que no se encuentren comprendidos dentro del numeral anterior, y cuyo operador o propietario así lo desee, podrán solicitarlo a la ACC, ó a requerimiento de la AAC.

139.015 Normas, Métodos y Procedimientos de Cumplimiento

El poseedor del certificado deberá cumplir con lo prescrito en el manual de aeródromo, conforme a esta Regulación y documentos relacionados, que sean aceptables por la AAC.

CAPÍTULO B: CERTIFICACIÓN DE AERÓDROMOS

139.101 Obligatoriedad

- (a) Ningún operador de aeródromo, puede operar un aeródromo de uso público donde se hayan autorizado operaciones de transporte aéreo público regular internacional, si no cuenta con un certificado de aeródromo y las condiciones de operación aceptadas por la AAC acorde con esta Regulación Técnica excepto por lo establecido en el Párrafo (b) de la presente sección.
- (b) Los aeródromos certificados y no certificados que se encuentren en operación, deben presentar un plan de implementación para la certificación o actualización de certificación basada en lo establecido en esta Regulación en un plazo de 2 años, a partir de la publicación de la presente regulación, fecha en que se debe cumplir con lo especificado en el párrafo (a) de la presente sección.

1.10.2.2. RDAC153-OPERACIÓN DE AERODROMOS

CAPÍTULO A: GENERALIDADES

153.005 Aplicación

Esta regulación prescribe las normas que rigen la operación de:

- (1) Aeródromos terrestres públicos o privados abiertos al uso público; y
- (2) Aeródromos terrestres abiertos al uso privado si la AAC lo considera necesario

153.010 Certificación de aeródromos

- (a) Refiérase a la RDAC139 para la aplicabilidad del Certificado de aeródromo
- (b) Todo Operador de aeródromo debe contar y operar en base al Manual de Aeródromo aceptado por la AAC donde se incluya el SMS del aeródromo, en concordancia con lo establecido en la RDAC139 y la presente Regulación.
- (c) La AAC podrá establecer cualquier limitación para la operación de un aeródromo si lo considera necesario para el interés público y/o cuando identifique que está atentando a la seguridad operacional de las aeronaves.

153.015 Gestión de la seguridad operacional (SMS)

- (a) El Operador de aeródromo debe elaborar un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) aceptable a la AAC en el que debe:
 - (1) Establecer un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) para el aeródromo en el que describa la estructura de la organización y los deberes y responsabilidades, a fin de asegurar que las operaciones aéreas se realicen con seguridad; y,
 - (2) Determinar las responsabilidades para cumplir y hacer cumplir todas las actividades en el aeródromo con relación a las operaciones, con seguridad y vigilar el cumplimiento de la regulación aplicable vigente.
- (b) Exigir que todos los usuarios del aeródromo cumplan con el programa del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS);
- (c) Establecer los procedimientos para informar a la AAC inmediatamente sobre todo accidente, incidente, defecto o falla que pueda tener repercusiones en la seguridad de las operaciones.

El sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) debe contar con los requerimientos establecidos en el Apéndice 1 - SMS para aeródromos de la presente RDAC.

CAPÍTULO – F MANTENIMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE LAS ÁREAS DE MOVIMIENTO

153.601 Generalidades

(a) Todo Operador de aeródromo debe establecer un programa de mantenimiento que incluya mantenimiento preventivo y correctivo, para asegurar que las instalaciones se conserven en condiciones tales que, no afecten a la seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea según lo establecido en el Apéndice 11 Mantenimiento de Pavimentos y Condiciones de Superficie de la presente Regulación y que sea aceptable a la AAC.

153.605 Mantenimiento de los pavimentos

(a) Todo Operador de aeródromo debe establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las superficies de las áreas de movimiento del aeródromo, incluidos los pavimentos (pistas, calles de rodaje, y plataformas) y áreas adyacentes aceptable a la AAC en el que se incluirá las Inspecciones y condiciones de seguridad, a fin de evitar y eliminar cualquier objeto/desecho suelto que pueda causar daños a las aeronaves.

(b) La superficie de una pista se debe mantener de forma que se evite la formación de irregularidades perjudiciales como se indica en el Apéndice 11- Mantenimiento de Pavimentos y Condiciones de Superficie.

153.610 Características de rozamiento de los pavimentos

(a) El operador de aeródromo debe evaluar y adoptar las medidas correctivas de mantenimiento cuando las características de rozamiento de toda la pista, o de parte de ella, sean inferiores al nivel mínimo de rozamiento establecido en el Apéndice 11 – Mantenimiento de pavimentos y condiciones de superficie de la presente Regulación y que sea aceptable a la AAC.

(b) El operador de aeródromo debe realizar un mantenimiento correctivo cuando la pista no cumpla con los niveles establecidos de rozamiento en una distancia mínima de 100 m; así también, cuando las características de drenaje de una pista o partes de ella son insuficientes, debido a las pendientes o depresiones.

(c) El Operador de aeródromo debe mantener las superficies de las pistas pavimentadas en condiciones que proporcionen a su superficie características de rozamiento iguales o superiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por la AAC.

(d) Con fines de mantenimiento, el operador debe medir periódicamente y documentar las características de rozamiento de la superficie de una pista con un dispositivo de medición continua del rozamiento que utilice elementos de humectación automática, la frecuencia de estas mediciones debe ser suficiente para determinar las tendencias de las características de rozamiento de la superficie de la pista.

(d) Cuando las características de drenaje de una pista o parte de ella son insuficientes, debido a las pendientes o depresiones, las características de rozamiento de superficie deben evaluarse en condiciones naturales que

resulten representativas de la lluvia local y adaptarse las medidas correctivas de mantenimiento necesarias.

1.10.2.2.1. APÉNDICE 11 DE LA RDAC 153

La parte pertinente del apéndice 11 de la RDAC 153, indica:

CAPITULO 1 – GENERALIDADES

1. Objetivo

a. Determinar los diferentes tipos de mantenimiento y periodicidad que el Operador de Aeródromo debe establecer para mantener las características físicas y operacionales del aeródromo en condiciones que garanticen la seguridad operacional en cumplimiento con RDAC 153.

2. Alcance

a. Los requisitos y procedimientos establecidos en este Apéndice deben ser cumplidos por el Operador de aeródromo en concordancia con lo establecido en el RDAC 153.

CAPITULO 8 - ROZAMIENTO EN LAS SUPERFICIES

1. Medición de fricción

a. Los operadores de aeródromos deben mantener los pavimentos de pista con buenas características superficiales de fricción para todas las condiciones meteorológicas. Los parámetros que afectan a la resistencia al deslizamiento de las superficies de pavimento húmedo incluyen las siguientes:

1. Profundidad de la textura
2. Depósitos de caucho o presencia de otros contaminantes
3. Señales pintadas
4. Anormalidades en la superficie tales como: baches, depresiones y canalizaciones
5. Presencia de agua en pista

b. El estado de fricción de la superficie de los pavimentos depende de diversos factores y su medición se realiza con equipos apropiados.

c. Las condiciones de la superficie de la pista agua en la parte central a lo largo de la misma, inclusive la profundidad del agua, si fuera posible y pertinente, se determina utilizando los términos siguientes:

1. HÚMEDA — La superficie acusa un cambio de color debido a la humedad.
2. MOJADA — La superficie está empapada pero no hay agua estancada.

3. AGUA ESTANCADA — Para fines de la performance de un avión, más del 25% del área de la superficie de la pista está cubierta con más de 3 mm de agua (en partes aisladas o continuas de la misma) dentro de la longitud y anchura requeridas en uso.

d. Las medidas de las características de rozamiento de una pista, en condiciones naturales o simuladas que resulten representativas de la lluvia de una pista o partes de ella son insuficientes, debido a pendientes o depresiones que presentara su superficie y cuando corresponda, adoptar las correspondientes medidas de mantenimiento correctivas. Si las circunstancias no permiten efectuar mediciones en condiciones normales representativas de la lluvia, puede simularse esta situación.

h. Los operadores de aeródromo deben eliminar la presencia de productos químicos líquidos anticongelantes o descongelantes u otros contaminantes en una pista, o una calle de rodaje o una plataforma cuando su permanencia en la superficie no sea necesaria para prevenir variaciones en el coeficiente de fricción, generar condiciones favorables para el hidroplaneo y que los químicos anticongelantes y descongelantes ataquen los componentes de la estructura del pavimento.

i. En los trabajos de recuperación de las características de rozamiento de las superficies de pista, los operadores de aeródromo deben tener en cuenta que un cambio de textura o coloración pueden afectar los aterrizajes de las aeronaves, originando maniobras bruscas o innecesarias.

j. En todos los procedimientos de descontaminación de pistas, incluido el caso del caucho (o goma), deben evitarse aquellos químicos cuyas bases pueden ser solventes del asfalto, pintura o constituir contaminantes ecológicos.

2.-Características de rozamiento en superficies para construcción y mantenimiento

a. Los operadores de aeródromo deben asegurarse que la superficie de una pista pavimentada mantenga condiciones de rozamiento iguales o superiores al nivel mínimo de rozamiento establecido Tabla C2 del RDAC 154.

b. Se debe medir periódicamente y documentar las características de rozamiento de la superficie de la pista con un dispositivo de medición continua del rozamiento, (CFME) dotado de un humectador automático.

c. La frecuencia de las mediciones de rozamiento debe ser suficiente para determinar la tendencia de las características de rozamiento de la superficie de la pista.

d. Si el nivel rozamiento de una pista es superior al valor límite establecido por la AAC para definir a una pista como resbaladiza y ha sido ocasionado por condiciones excepcionales, el operador debe

efectuar una medición del rozamiento de dichas pistas para verificar la condición de resbaladiza. Ejemplo, tras un prolongado período de sequía, las pistas suelen tornarse resbaladizas y requieren medidas de mitigación, previa evaluación de su condición.

e. Cuando los resultados de cualquiera de las mediciones de fricción indiquen que sólo se encuentra resbaladizo determinado sector de la superficie de una pista, se debe difundir esta información y se deben adoptar las medidas correctivas pertinentes. Para fines de mantenimiento o de notificación, los operadores de aeródromo deben considerar cualquier tramo de la pista cuya longitud sea del orden de 100 m.

f. El coeficiente de fricción se encuentra por debajo del nivel de mantenimiento establecido por la AAC en un tramo de hasta 100 metros cuando:

1. El valor promedio de " μ " en la superficie mojada del pavimento de la pista es menor que el nivel de mantenimiento, pero mayor que el nivel mínimo por una distancia de hasta 100 metros, y los tramos de 100 metros adyacentes están en o por encima del nivel de mantenimiento, no se requiere acción correctiva.

2. La fricción del pavimento se está deteriorando, pero todavía se encuentra de condiciones aceptables. El operador del aeródromo debe hacer un seguimiento minucioso de la situación, efectuando controles periódicos de la fricción para establecer la tasa y extensión de la pérdida de fricción, debiendo reducir, por lo menos, a la mitad el lapso entre inspecciones.

g. El coeficiente de fricción se encuentra por debajo del nivel de mantenimiento establecido por la AAC en 300 metros cuando el valor promedio de " μ " es menor que el nivel de mantenimiento, pero mayor que el nivel mínimo en una distancia de 300 m o más. El operador del aeródromo debe efectuar evaluaciones exhaustivas para determinar las causas y extensión de la pérdida de fricción y planificar las acciones correctivas que correspondan.

h. El coeficiente de fricción se encuentra por debajo del nivel mínimo establecido por la AAC cuando:

1. El valor promedio de " μ " es menor que el nivel mínimo en una distancia del orden de los 100 m, y los tramos adyacentes de 100 m están por debajo del nivel de mantenimiento, se debe tomar acciones correctivas sin demora y determinar las causas de la pérdida de fricción.

2. El rozamiento en cualquier parte de una pista es inferior al nivel mínimo establecido por la AAC, la información se publica en un

NOTAM especificando la parte de la pista que está por debajo del nivel mínimo de rozamiento y el lugar en que está.

i. Los ensayos de evaluación de las características de rozamiento de la superficie de las pistas con dispositivo humectador automático de medición continua del rozamiento (CFME) se debe ejecutar sobre superficies limpias de la pista durante su vida en servicio, cuando se acaban de construir o después de reconstruir la superficie.

j. Las características de rozamiento de la superficie de una pista pavimentada mojada deben medirse para:

1. evaluar las características de rozamiento de las pistas nuevas o repavimentadas cuando están mojadas; y
2. evaluar periódicamente a fin de determinar en qué medida las pistas pavimentadas son resbaladizas cuando están mojadas.
3. determinar el efecto del rozamiento cuando las características de drenaje son deficientes.
4. determinar el rozamiento de las pistas que se ponen resbaladizas en condiciones excepcionales.

k. Se debe eliminar toda presencia de agua, nieve, nieve fundente, o hielo o escarcha sobre una pista, calle de rodaje o plataforma; como también la presencia de bancos de nieve o de nieve acumulada adyacentes a una pista, calle de rodaje o plataforma;

l. La resistencia al deslizamiento se debe medir con equipos de medición continua del coeficiente de fricción (CFME) que cuenten con humectador automático y que hayan sido aprobados por la AAC.

3. Aspectos relacionados con el análisis de parámetros a partir de la experimentación

La AAC debe determinar la necesidad de aplicar un ranurado a las pistas de aterrizaje y otros pavimentos en el área de movimiento.

4. Notificación del estado de la superficie de pistas contaminadas

a. El estado de la superficie de las pistas contaminadas que afecten las condiciones de operación deben ser notificadas.

b. El coeficiente de rozamiento en una pista se debe evaluar en términos descriptivos como bueno, mediano a bueno, mediano, mediano a deficiente y deficiente

d. Se debe elaborar una tabla específica para cada aeródromo, según el dispositivo de medición usado en el aeródromo y según lo establecido en

este apéndice. Los valores μ corresponderán específicamente a cada dispositivo de medición del rozamiento así como a la superficie medida y la velocidad empleada.

Tabla 8-4-1. Rozamiento estimado para superficies en condiciones de nieve compactada y de hielo

Coefficiente μ medido	Rozamiento estimado en la superficie	Clave
0,40 y superior	Bueno	5
0,30 a 0,35	Mediano a bueno	4
0,35 a 0,30	Mediano	3
0,29 a 0,25	Mediano a deficiente	2
0,29 a 0,25	Deficiente	1

e. Los valores obtenidos con un dispositivo de medición del rozamiento son parte de una evaluación general del estado de las pistas.

f. La información sobre la evaluación del estado de la pista, incluido el rozamiento estimado en la superficie, debe proporcionarse para cada tercio de la pista. Estos tercios de la pista se denominan respectivamente A, B y C. Para los fines de notificar la información a las dependencias del servicio de información aeronáutica, la sección A se encuentra siempre del lado de la pista que tiene el número de designación más bajo.

1.10.2.3. RDAC 154-DISEÑO DE AERODROMOS

La parte pertinente de la RDAC 154, establece lo siguiente:

Capítulo C - Características Físicas

154.201. Pistas

(f) Superficie de las pistas

En el diseño y construcción de los pavimentos se debe tener en cuenta que las pistas tengan superficies libres de irregularidades que afecten sus características de rugosidad y rozamiento, o afecten adversamente de cualquier otra forma el despegue y el aterrizaje de una aeronave. La superficie debe cumplir las especificaciones del Apéndice 3 de la presente Regulación, previniendo elementos. En la Tabla C-2 se establece el nivel mínimo de rozamiento especificado por la AAC.

Tabla C-2. Niveles de Rozamiento

Equipo de ensayo	Neumático en ensayo		Velocidad en ensayo (km/h)	Profundidad del agua en ensayo (mm)	Objetivo de diseño para nuevas superficies de pista	Nivel previsto de mantenimiento	Nivel mínimo de rozamiento
	Tipo	Presión (kPa)					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Remolque medidor del valor Mu	A	70	65	1,0	0,72	0,62	0,42
	A	70	95	1,0	0,38	0,39	0,26
Deslizómetro	B	210	65	1,0	0,32	0,00	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en la superficie	B	210	65	1,0	0,32	0,00	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en pista	B	210	65	1,0	0,32	0,00	0,50
	B	210	66	1,0	0,71	0,61	0,41
Vehículo medidor del rozamiento LAIRA	H	210	65	1,0	0,76	0,57	0,48
	B	210	95	1,0	0,37	0,32	0,42
Remolque medidor de asfuerzo GRIPTESTER	C	140	65	1,0	0,74	0,58	0,43
	C	140	95	1,0	0,34	0,38	0,24

154.220. Áreas de seguridad de extremo de pista (RESA)

(a) El área de seguridad de extremo de pista debe tener la capacidad suficiente para resistir aeronaves que realicen aterrizajes demasiado cortos o largos como se establece en el Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos de la presente Regulación y deben estar libres de equipos e instalaciones no frangibles.

(b) Todo aeródromo debe ser diseñado para satisfacer un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista, cuando:

- (1) El número de clave sea 3 ó 4; y
- (2) El número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.

154.222 Dimensiones de las áreas de seguridad de extremo de pista

(a) Para aeródromos existentes, el área de seguridad de extremo de pista se debe extender desde el extremo de una franja de pista hasta un mínimo de 90 m.

(c) El ancho del área de seguridad de extremo de pista debe tener por lo menos el doble del ancho de la pista correspondiente.

154.230. Zonas de parada (SWY)

Cuando se proporcione una zona de parada ésta debe cumplir los requisitos para la SWY que se encuentran en el Apéndice 2 - Diseño de Aeródromos de la presente Regulación.

1.10.2.3.1. APENDICE 2 DE LA RDAC 154

Considerando la longitud de pista (1.900 metros) y la envergadura más grande entre los aviones que operan en Cuenca (Airbus 319, 34 metros) la clave de este aeropuerto corresponde a 4C.

La parte pertinente de este Apéndice, establece lo siguiente:

DISEÑO DE AERODROMOS, CAPITULO 1, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AERÓDROMO

10. Pendientes de las pistas

e. Pendientes transversales

1. Para facilitar la rápida evacuación del agua, la superficie de la pista debe ser convexa, excepto en los casos en que una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que acompañe a la lluvia con mayor frecuencia, asegure el rápido drenaje de aquélla.
2. En una pista pavimentada, la pendiente transversal, no debe exceder el rango establecido entre 1,5% y 2%, ni ser inferior al 1%, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodaje en que se requieran pendientes más aplanadas, suficientes para garantizar el drenaje y no se formen charcos en la superficie, según corresponda a lo indicado en la RDAC 154.
3. En el caso de superficies convexas, las pendientes transversales deben ser simétricas a ambos lados del eje de la pista.
4. La pendiente transversal debe ser básicamente la misma a lo largo de toda la pista, salvo en una intersección con otra pista o calle de rodaje, donde debe proporcionarse una transición suave teniendo en cuenta la necesidad de que el drenaje sea adecuado.

12. Superficie de las pistas

- a. La superficie de las pistas, debe permitir que las aeronaves que las utilicen dispongan de condiciones apropiadas de rozamiento, que le proporcionen el agarre necesario para operar con seguridad, en toda condición de pista. Para ello, es necesario que esas condiciones sean consideradas en el diseño de pavimento y que se realicen mediciones iniciales de las características de rozamiento de una pista nueva o repavimentada, las cuales deben efectuarse con un dispositivo de medición continua del rozamiento que utilice elementos de humectación automática, con el fin de asegurar que se han alcanzado los objetivos de proyecto, en relación con sus características de rozamiento.
- e. Asimismo, es necesario considerar que la deformación de la pista con el tiempo puede también aumentar la posibilidad de la formación de charcos. Los charcos cuya profundidad sólo sea de unos 3 mm — especialmente si

están situados en lugares de la pista donde las aeronaves que aterrizan tienen gran velocidad — pueden inducir el hidroplaneo, fenómeno que puede mantenerse en una pista cubierta con una capa mucho más delgada de agua. Por supuesto que es especialmente necesario prevenir la formación de charcos cuando exista la posibilidad de que éstos se congelen. Atendiendo a éstas posibles situaciones, es que deberá prestarse especial cuidado en el diseño y preparación de las superficies, que las mismas sean uniformes y eviten la formación de charcos.

16. Áreas de seguridad de extremo de pista (RESA)

a. Longitud

1. Al decidir la longitud que debe proveerse, se debe considerar el proporcionar un área suficientemente larga como para contener los aterrizajes largos y cortos que resulten de una combinación, razonablemente probable, de factores operacionales adversos, en cumplimiento del punto 154.222 de la RDAC 154.
2. En una pista para aproximaciones de precisión, el localizador del ILS es normalmente el primer obstáculo y las áreas de seguridad de extremo de pista deben, si es viable, llegar hasta esa instalación.
3. En otras circunstancias y en una pista para aproximaciones que no sean de precisión o de vuelo visual, el primer obstáculo puede ser una carretera, una vía férrea u otra característica artificial o natural. En tales circunstancias, las áreas de seguridad de extremo de pista deben extenderse tan lejos como el obstáculo lo permita, y con el desarrollo de un estudio aeronáutico operacional, para garantizar la seguridad de la aeronave

18. Zonas de parada (SWY)

a. Anchura de las zonas de parada

La zona de parada debe tener la misma anchura que la pista con la cual esté asociada.

b. Pendientes de las zonas de parada

Las pendientes y cambios de pendientes en las zonas de parada y la transición de una pista a una zona de parada, deben cumplir las especificaciones que figuran en la RDAC 154.200.(d).(1) y (d).(2), para la pista con la cual esté asociada la zona de parada, con las siguientes excepciones:

- i. No es necesario aplicar a la zona de parada las limitaciones del 0,8% de pendiente en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista; y

ii. En la unión de la zona de parada y la pista, así como a lo largo de dicha zona, el grado máximo de variación de pendiente puede ser de 0,3% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 10.000 m) cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4.

c. Resistencia de las zonas de parada

1.10.3. Trabajos realizados en la pista.

1.10.3.1. Inspección realizada en septiembre de 2015

El 11 de septiembre de 2015, la Dirección de Inspección y Certificación Aeronáutica, emitió un Informe de Inspección (Autoridad Aeronáutica-ADA.001-CVC-14), que incluyó el área de movimiento, con la finalidad de evaluar las condiciones y seguridad operacional del aeródromo, los resultados referentes a la pista arrojaron las siguientes observaciones:

- Contaminación de caucho en tomas de contacto, se requiere una evaluación y medición de rugosidad.
- Señalización del eje de pista contaminada con caucho en algunos sectores
- Presencia de deformaciones en baches en las zonas de tomas de contacto y punto de visada.

En la parte pertinente de la sección Conclusiones de este documento se anotó:

Se debe efectuar un estudio detallado de las características físicas y operacionales de la pista, calle de rodaje y plataforma porque como se encuentran al momento representan **CONDICIONES PELIGROSAS** para las operaciones aéreas, en especial la pista debe ser reparada de forma URGENTE.

- Una reparación inmediata de la pista en las zonas identificadas.
- El Operador del Aeropuerto de Cuenca debe presentar un Plan de Acción de Medidas Correctivas en un plazo no mayor a 5 días hábiles a las condiciones encontradas y detalladas anteriormente.
- Elaboración de Manuales de Operación.

Mediante Oficio No. DIR-2015-324 de fecha 1 de octubre de 2015, la CORPAC informó a la Dirección de Aviación Civil que:

Se encontraba ejecutando un plan de mantenimiento preventivo-correctivo en plataforma, intersecciones y parte de la calle de rodaje D (pavimento rígido), posteriormente se iniciarán actividades correctivas en la pista y faltante de la calle de rodaje D (pavimento flexible), en donde, previo y posterior, se realizarán mediciones del índice de rugosidad-fricción.

El anexo al documento mencionado incluye una tabla, que en lo pertinente, detalla:

PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS RESPECTO AL INFORME DE INSPECCION AUTORIDAD AERONÁUTICA-ADA-001-CVC-14						
CODIGO	DENOMINACION	OBJETIVO	FECHA INICIO	FECHA CULMINACION	DURACION	PRESUPUESTO
PRJ001	REJUVENECIMIENTO DE LA PISTA 1.- Recapeo menor de 2,5" en 1000 m2 2. bacheo preventivo-correctivo a 2,5" en 2500 m2 3. remoción de caucho en 8000 m2 4.- sellado de fisuras en 1000 m 5. Aplicación de rejuvenecedor asfáltico en 7600 m2 6. señalización horizontal provisional y definitiva con microesferas en 6000 m2 (incluye pista y calles de rodaje) 7. Mediciones de niveles de fricción y viscosidad	Alargar la vida útil de la carpeta asfáltica de la pista mediante la impermeabilización de la estructura y la reposición de las propiedades ligantes del material asfáltico	01 nov 15	20 dic 15	50 días	\$489.675,49

Además, en este documento indicó que respecto a los manuales del aeródromo, el Operador del Aeropuerto de Cuenca ha mantenido reuniones de coordinación con el personal de la Dirección de Inspección y Certificación de la Autoridad Aeronáutica y que se encontraba recopilando-modificando algunos procedimientos internos para su posterior envío a la Autoridad Aeronáutica para su revisión y aprobación respectiva, y que, en torno al proceso de certificación ha previsto los recursos económicos y materiales a fin de poder iniciar el proceso de certificación del aeropuerto, así como la contratación de un consultor aeronáutico con experiencia en Certificación de Aeropuertos y Seguridad Operacional.

1.10.3.2. Trabajos cumplidos por el Operador del Aeropuerto de Cuenca en febrero de 2016

El 13 de enero de 2016, mediante el formulario Solicitud para la Emisión de un NOTAM, con referencia H-CID-OPS-007-1, #0078; la CORPAC solicitó la emisión de un NOTAM para comunicar a los usuarios el cierre del aeródromo con la siguiente justificación. "Se realizará el rejuvenecimiento de la carpeta asfáltica de la pista del aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca. Los trabajos implican la presencia permanente de personal y equipo pesado en el área de trabajo. Además de un tiempo de secado del producto a aplicarse"

La Dirección General de Aviación Civil procedió a emitir el NOTAM solicitado, cerrando la pista 05/23 desde el 6 de febrero de 2016 a las 03:00 UTC, hasta el 8 de febrero de 2016 a las 23:00 UTC:

Los estudios previos para verificar la calidad de los resultados incluyeron mediciones del coeficiente de rozamiento actual, antes de iniciar los trabajos, que dieron los siguientes resultados:

RESULTADOS FINALES PRUEBAS DE ROZAMIENTO ANTES DE LA INTERVENCIÓN					
DESDE	HASTA	LADO DERECHO 65 Km/h	LADO IZQUIERDO 65 km/h	LADO DERECHO 95km/h	LADO IZQUIERDO 95 km/h
0	100	0,73	0,71	0,66	0,69
100	200	0,68	0,63	0,57	0,55
200	300	0,59	0,54	0,44	0,4
300	400	0,57	0,62	0,48	0,48
400	500	0,75	0,72	0,55	0,6
500	600	0,76	0,7	0,58	0,57
600	700	0,71	0,7	0,51	0,58
700	800	0,77	0,72	0,6	0,6
800	900	0,75	0,75	0,61	0,63
900	1000	0,71	0,72	0,56	0,6
1000	1100	0,68	0,75	0,53	0,62
1100	1200	0,68	0,72	0,58	0,63
1200	1300	0,69	0,71	0,55	0,59
1300	1400	0,65	0,63	0,48	0,48
1400	1500	0,48	0,49	0,32	0,36
1500	1600	0,57	0,54	0,43	0,45
1600	1700	0,77	0,76	0,74	0,75

NORMATIVA: TABLA C2 DEL RDAC 154	95 Km/h	
	NIVEL PREVISTO DE MANTENIMIENTO	0,38
	NIVEL MÍNIMO DE ROZAMIENTO	0,26
	65 Km/h	
NIVEL PREVISTO DE MANTENIMIENTO	0,52	
NIVEL MÍNIMO DE ROZAMIENTO	0,42	

	SOBRE EL NIVEL PREVISTO DE MANTENIMIENTO
	BAJO EL NIVEL PREVISTO DE MANTENIMIENTO

NOTA:
NINGUN
VALOR SE
ENCUENTRA
POR DEBAJO
DEL NIVEL
MÍNIMO DE
ROZAMIENTO

Una vez cumplidos los trabajos, se realizó la nueva medición de los coeficientes de rozamiento, obteniéndose los siguientes resultados:

RESULTADOS FINALES PRUEBAS DE ROZAMIENTO LUEGO DE LA INTERVENCIÓN					
DESDE	HASTA	LADO DERECHO 65 Km/h	LADO IZQUIERDO 65 km/h	LADO DERECHO 95km/h	LADO IZQUIERDO 95 km/h
0	100	0,57	0,53	0,54	0,5
100	200	0,64	0,55	0,54	0,45
200	300	0,69	0,53	0,53	0,44
300	400	0,69	0,58	0,54	0,48
400	500	0,61	0,6	0,42	0,41
500	600	0,61	0,53	0,45	0,36
600	700	0,61	0,52	0,43	0,39
700	800	0,67	0,57	0,5	0,43
800	900	0,64	0,58	0,44	0,46
900	1000	0,58	0,55	0,44	0,44
1000	1100	0,53	0,57	0,41	0,45
1100	1200	0,61	0,58	0,45	0,46
1200	1300	0,57	0,63	0,42	0,49
1300	1400	0,52	0,6	0,41	0,49
1400	1500	0,61	0,78	0,47	0,62
1500	1600	0,58	0,73	0,42	0,59
1600	1700	0,73	0,63	0,51	0,59

NORMATIVA: TABLA C2 DEL RDAC 154	95 Km/h	
	NIVEL PREVISTO DE MANTENIMIENTO	0,38
	NIVEL MÍNIMO DE ROZAMIENTO	0,26
	65 Km/h	
	NIVEL PREVISTO DE MANTENIMIENTO	0,52
	NIVEL MÍNIMO DE ROZAMIENTO	0,42



Los valores de los coeficientes de fricción de acuerdo con este informe, están dentro de los valores permitidos por las regulaciones vigentes.

Entre las conclusiones de estas mediciones que constan en el Oficio No. CONSCOOP-2015-0017 de fecha 06 de abril de 2016, emitido por la empresa consultora, dirigido al Administrador del Contrato del Proyecto Rejuvenecimiento de la carpeta asfáltica de la Pista del Aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca, a cargo de la Corporación Aeroportuaria de Cuenca, se anota que:

“Se puede observar que la medición realizada antes de la aplicación del sello rejuvenecedor tiene mejores resultados a los obtenidos luego de aplicado el rejuvenecedor, esto se debe a que el producto a más de mejorar las características de la mezcla por la adición de malteno y asfalteno que se ha perdido por condiciones climáticas, lavado por efecto de escorrentía, por el barrido o limpieza requerido, etc., también recubre los agregados de la capa de rodadura o carpeta asfáltica de manera superficial, que necesariamente van a ir secándose aún más de manera progresiva.

Se puede acelerar el proceso de curado o desgaste superficial del producto rejuvenecedor realizando trabajo de barrido en la zona de eje de pista con lo cual se mejoraría mucho más las condiciones de resistencia al deslizamiento.”

Al final del reporte consta que:

“El coeficiente de fricción se encuentra por debajo del nivel de mantenimiento establecido por la AAC en un tramo de hasta 100 metros cuando:

El valor promedio de “ μ ” en la superficie mojada del pavimento de la pista es menor que el nivel de mantenimiento pero mayor que el nivel mínimo por una distancia de hasta 100 metros, y los tramos de 100 metros adyacentes están cerca o por encima del nivel de mantenimiento, no se requiere acción correctiva.

La fricción del pavimento se está deteriorando, pero todavía se encuentra en condiciones aceptables. El operador del aeródromo debe hacer un seguimiento minucioso de la situación, efectuando controles periódicos de la fricción, debiendo reducir por lo menos a la mitad el lapso entre inspecciones.”

Entre las condiciones del contrato se exige que “El sello rejuvenecedor de la carpeta asfáltica deberá cumplir con lo estipulado en el ITEM P-632 BITUMINOUS PAVEMENT REJUVENATION de la FAA (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION).

El 7 de abril de 2016, el Inspector de Operaciones del Operador del Aeropuerto de Cuenca informó a las dependencias de Ingeniería y al Coordinador de Mantenimiento de esta Entidad que el vuelo 177, que aterrizó con lluvia; que no había tenido inconvenientes de frenado, los vuelos 1545 de otro operador y el vuelo 175, habían reportado frenado medio.

El 11 de abril de 2016, el piloto del vuelo 175 de también reportó eficacia de frenado media.

Las entrevistas realizadas a las tripulaciones que operaron en Cuenca los días 12 y 13 de abril de 2016 indican una aparente mejora en la calidad de frenado,

que será determinada técnica y cuantitativamente cuando se realicen las nuevas mediciones.

Para mejorar los coeficientes de rozamiento, se procedió a realizar una limpieza del caucho en la cabecera 23, particularmente en la zona de toma de contacto y un cepillado mecánico con escobillas de cerda plástica y metálica para crear micro surcos que aumenten el coeficiente de fricción. Este trabajo se estimaba realizarlos hasta fines de abril de 2016, luego de lo cual se realizarán nuevas mediciones del coeficiente de fricción para poder evaluar sus resultados.

1.10.3.3. Material rejuvenecedor usado en la pista

La cartilla de información sobre el material rejuvenecedor WD2000 de Lone Star Specialities, LLC, indica que es un material aprobado por la Federal Aviation Administration de los Estados Unidos y que sirve para evitar el desgaste de la superficie y extender su vida útil. En la página web de la empresa se indica que este material tiene el propósito de penetrar en el asfalto para rejuvenecer la cubierta al mismo tiempo que reduce la viscosidad, restaura la flexibilidad, plasticidad y ductilidad, protegiendo el asfalto de los efectos del aire, combustible y filtraciones de agua.

La Cartilla de Ingeniería Nro. 44B, proporcionada por el Operador del Aeropuerto de Cuenca, relativa a las características y uso del material rejuvenecedor utilizado en la pista, entre otras cosas, indica que:

El material es un rejuvenecedor de carbón de hulla para aplicar sobre una superficie bituminosa preparada previamente;

Que debe realizarse mediciones del coeficiente de fricción en la superficie original y una superficie de prueba para determinar si se puede realizar una aplicación completa en el área prevista;

Y que, cuando el valor promedio del coeficiente de fricción sea menor a los especificados en la Circular de Asesoramiento 150/5320-12 de la FAA para los niveles de fricción de planeamiento de mantenimiento de pistas mojadas, no se lo utilice.

Los valores mínimos se detallan en la siguiente tabla, que forma parte del documento mencionado:

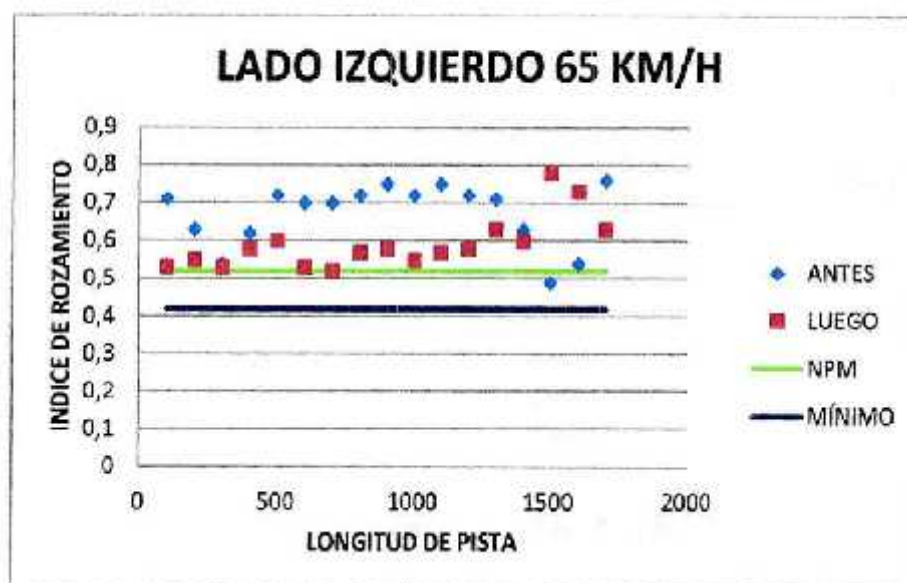
TABLE 3-2. FRICTION LEVEL CLASSIFICATION FOR RUNWAY PAVEMENT SURFACES

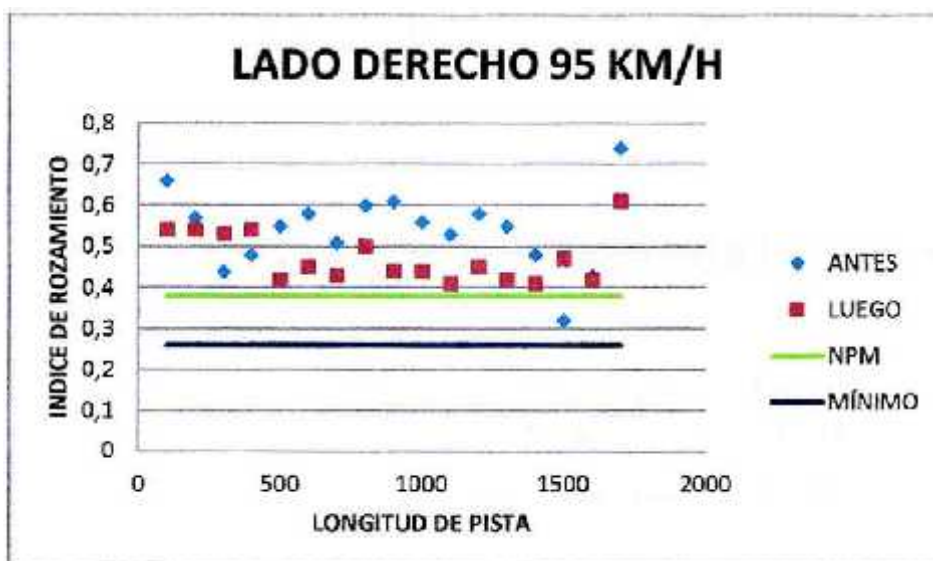
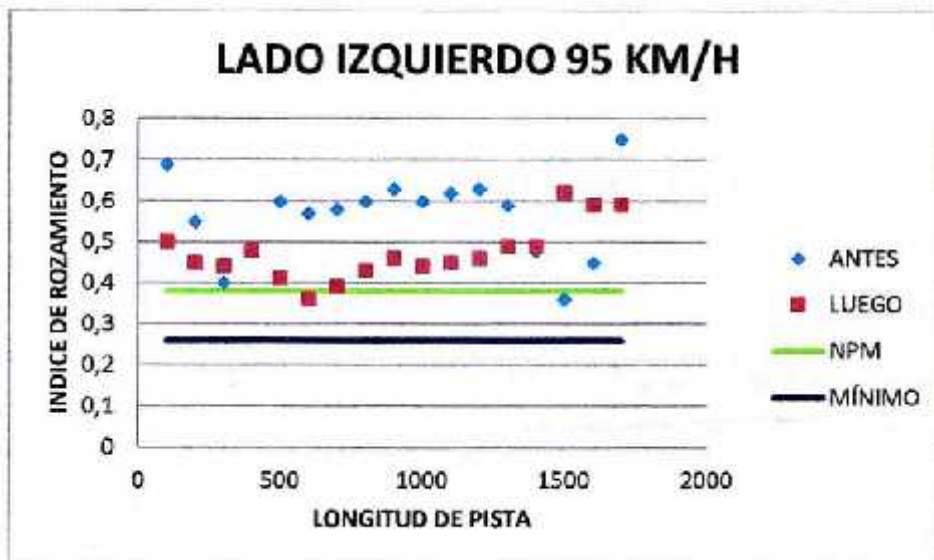
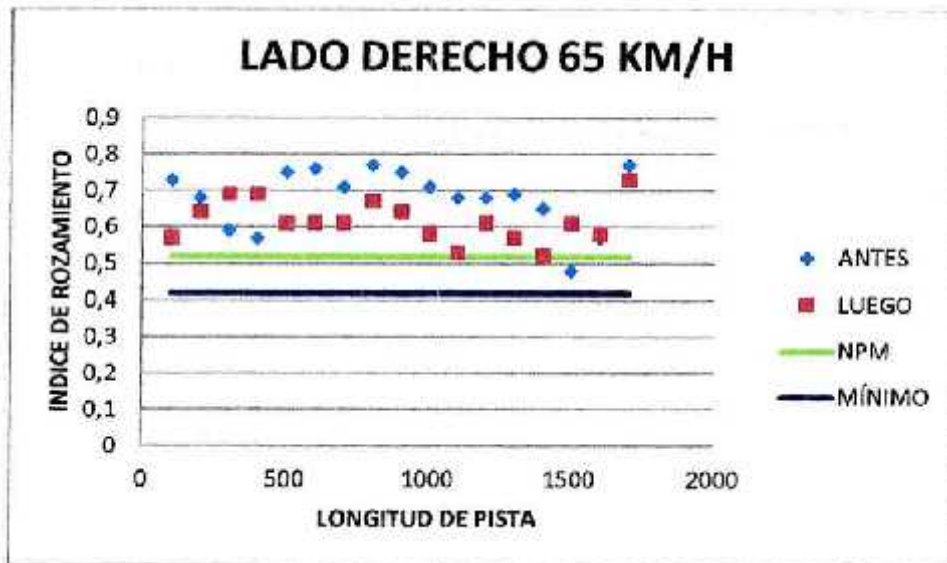
	40 mph			60 mph		
	Minimum	Maintenance Planning	New Design/ Construction	Minimum	Maintenance Planning	New Design/ Construction
Mu Meter	.42	.52	.72	.26	.38	.66
Dynatest Consulting, Inc. Runway Friction Tester	.50	.60	.82	.41	.54	.72
Airport Equipment Co. Skidometer	.50	.60	.82	.34	.47	.74
Airport Surface Friction Tester	.50	.60	.82	.34	.47	.74
Airport Technology USA Safesatz Friction Tester	.50	.60	.82	.34	.47	.74
Finlay, Irvine, Ltd. Gripster Friction Meter	.43	.53	.74	.24	.36	.64
Taira Friction Tester	.48	.57	.76	.42	.52	.67
Norsemeter RUNAR (operated at fixed 16% slip)	.45	.52	.69	.32	.42	.63

1.10.3.4. Reducción del coeficiente de fricción luego de los trabajos

Los gráficos comparativos entre los valores de coeficiente de fricción antes y después de la intervención son los siguientes:

GRAFICOS DE LOS INDICES DE ROZAMIENTO





Las mediciones del coeficiente de fricción efectuadas luego de los trabajos indican que los valores de los coeficientes de fricción se habían reducido.

Los documentos proporcionados a la Junta Indican que la medición se hizo una vez concluidos los trabajos en toda la pista, sin haber realizado previamente la aplicación del producto y la medición del coeficiente de fricción en un área determinada previamente.

Mediante una comunicación del 5 de abril de 2016, la empresa American Consulting & Development Company LLC, envió a la administración del aeropuerto de Cuenca la siguiente información:

Que era normal que se reduzcan las características de fricción luego de aplicar el material rejuvenecedor y que luego de un tiempo se incrementarían. Que para aumentar el proceso de desgaste había varias opciones como regar altos volúmenes de agua con un carro cisterna en la senda de las llantas de los aviones a una rata que no dañe el asfalto; que la presión del regado no debía exceder las 3.000 PSI y que podía iniciarse el regado con 1.500 PSI asegurándose que no se dañe el asfalto existente; que también podía usarse un cepillado mecánico de la senda de las llantas de los aviones usando cepillos de nylon de alto rendimiento. Se anotaba que los temas sobre la fricción eran un sacrificio temporal frente a la vida útil del asfalto. Y que a medida que la fricción se incremente el rejuvenecedor WD2000 continuaría penetrando en el pavimento dando años de protección.

1.10.3.5. Reportes sobre la condición resbalosa de la pista

La Presidencia de la Junta Investigadora de Accidentes recibió la primera semana de abril de 2016 el reporte (ID: Vol-375-2016 del 18 de marzo de 2016) mediante el cual el piloto del vuelo 155 del 17 de marzo de 2016 informó que, al momento de aterrizar en Cuenca, el avión no frenaba y que al pasar a control manual frenó mejor, pero patinaba y tuvo dificultades para detenerlo. Esta misma novedad fue reportada también por otra fuente (ID: Vol-374-2016 el 17 de marzo de 2016), indicando que la eficacia de frenado era mala, que la pista con agua es muy resbalosa y que el avión patina y hace acuaplaning. Un reporte adicional (ID. Vol-397-2016) reiteraba esta novedad, indicando que también se había presentado el 16 de marzo de 2016.

En estos reportes se hacía referencia que el problema aparentemente era el estado de la pista a raíz de trabajos de mantenimiento recientes.

Por esta razón se decidió hacer una verificación de los trabajos cumplidos y del estado de la pista mediante la respectiva inspección.

Personal de Seguridad de Vuelo realizó una inspección de la pista del aeropuerto de Cuenca entre el 12 y 14 de abril del 2016.

Se mantuvo una reunión de con el personal de la Dirección de Ingeniería de la Corporación Aeroportuaria de Cuenca en la que se recibió una explicación sobre los trabajos realizados y sus resultados. Adicionalmente se supo que el

personal de Operaciones del Operador del Aeropuerto de Cuenca había sido informado el 1 de abril de 2016 sobre problemas de frenado por parte de los pilotos de los vuelos XL1545 y 175.

De acuerdo con lo expresado por el personal del Operador del Aeropuerto de Cuenca, la superficie de la pista presentaba desprendimiento del material adherente de la superficie casi en su totalidad y por esta razón el material más grueso había quedado expuesto provocando continuos desprendimientos que eran causa de presencia de material suelto en la pista y el peligro de FOD, por lo que se emprendió un proyecto de recuperación para colocar material adherente fino que sirva para fijar el material superficial aumentando su adhesión entre si y reponer el material fino que adicionalmente rellene fisuras que se habían detectado.

En la inspección a la pista se encontró que su superficie estaba aparentemente en buen estado y con la señalización correspondiente. No se encontraron baches, o desniveles significantes pero debido a la ausencia de lluvias durante los días de inspección, no se pudo verificar si había la tendencia a la acumulación de agua en algún sector de la pista.

La pista tiene pendientes laterales para facilitar el drenaje del agua lluvia, sin embargo, las condiciones de clima no permitieron verificar o estimar su eficiencia. La pendiente longitudinal de la pista, que es descendente hacia el norte (cabecera 23) también facilita el drenaje de agua hacia ese sector.

Se verificó que se estaban cumpliendo trabajos de cepillado para mejorar el coeficiente de fricción.

Se verificó que el aeropuerto no estaba sometido al proceso de certificación, ni contaba con documentos requeridos por las RDAC que definan los procedimientos para asegurar que la seguridad de las operaciones, entre ellos un programa para protección contra peligros originados por fauna silvestre, procedimientos para evitar FOD, procedimientos para el movimiento de vehículos y aeronaves en plataforma, procedimientos para determinar la cantidad de agua en la pista.

El 12 de abril de 2016, mediante oficio ARLAE-DE.045.2016, del 12 de abril de 2016, la Asociación de Representantes de Líneas Aéreas del Ecuador (ARLAE) expresó a la Dirección de Aviación Civil su preocupación por las condiciones de la pista de Cuenca y solicitó la adopción de medidas urgentes para solucionar los inconvenientes presentados. Por esta razón y como resultado de la inspección efectuada, mediante oficio Autoridad Aeronáutica-YA-2016-1226-O, del 19 de abril de 2016, la Autoridad Aeronáutica dispuso que el Operador del Aeropuerto de Cuenca, aun cuando los valores de los coeficientes de fricción estaban dentro de los establecidos por las regulaciones vigentes, se realice una nueva medición del coeficiente de rugosidad, con presencia de un delegado de la DAC, en un plazo de 4 días, es decir el 23 de abril de 2016.

En respuesta, el Operador del Aeropuerto de Cuenca, mediante oficio DIR-2016-144 del 21 de abril de 2016, indicó que estaba realizando intervenciones

con una barredora de cepillos de nylon y acero, para simular tráfico en la pista, conforme la recomendación del fabricante del producto aplicado en la pista, y que para cumplir lo dispuesto, y por motivos de logística, solicitaba que estos trabajos de medición se realicen el 28 de abril de 2016.

1.10.3.6. Estado de la pista luego del accidente

Como parte de la investigación de este accidente, el 3 de mayo de 2016, personal de la Dirección de Ingeniería Aeroportuaria de la DAC, conjuntamente con personal del Operador del Aeropuerto de Cuenca y de la empresa fiscalizadora del trabajo realizado en febrero de 2016, efectuaron una inspección de la pista, en la cual se evidenció el ahuellamiento presente en la pista, con desniveles de hasta 3 cm a lo largo de la pista y paralelo al eje en distancias de entre 3 y 5 metros.

También se encontró que la faja central de la pista de unos 15 metros de ancho, tenía un color plomo-negro y que en los costados el color era más oscuro tendiendo a negro. Se determinó que existían 87 baches que habían sido reparados.

El 4 de mayo de 2016, se procedió a realizar una medición del coeficiente de fricción, utilizando equipo proporcionado por la Corporación QUIPORT, cuyas características son las siguientes:

MARCA Y MODELO: SARSYS, STFT-51674
ULTIMA CALIBRACION: 14 de marzo de 2016-11-07
CERTIFICADO: STFT-004

Se realizaron las siguientes mediciones y se obtuvieron los valores de coeficientes de fricción que se detallan:

MEDICION 1

Medición estándar, con 1 mm de agua, riego automático, a 95 km/h, a 3 metros de distancia del eje, iniciando por el umbral de la pista 05 lado oriental ida, y lado occidental vuelta.

	VALOR	UBICACION
PROMEDIO GENERAL	0,59	General
PROMEDIO MAS BAJO	0,52	Segundo tercio de pista, ambos lados
PICO BAJO 1	0,30	Abscisa 1+430, lado oriental, distancia 20 m
PICO BAJO 2	0,30	Abscisa 0+675, lado occidental, distancia 30 m
PICO BAJO 3	0,30	Abscisa 0+640, lado occidental, distancia 10 m
PICO BAJO 4	0,30	Abscisa 0+600, lado occidental, distancia 20 m

MEDICION 2

Medición estándar, con 1 mm de agua, riego automático, a 95 km/h, a 5 metros de distancia del eje, iniciando por el umbral de la pista 05 lado oriental ida, y lado occidental vuelta.

	VALOR	UBICACION
PROMEDIO GENERAL	0,67	General
PROMEDIO MAS BAJO	0,57	Segundo tercio de pista, lado oriental
PICO BAJO 1	0,30	Abscisa 1+475, lado oriental, distancia 20 m

MEDICION 3

Medición estándar, con 1 mm de agua, riego automático, a 65 km/h, a 3 metros de distancia del eje, iniciando por el umbral de la pista 05 lado oriental ida, y lado occidental vuelta.

	VALOR	UBICACION
PROMEDIO GENERAL	0,62	General
PROMEDIO MAS BAJO	0,58	Segundo tercio de pista, lado occidental
PICO BAJO 1	0,30	Abscisa 1+450, lado oriental, distancia 10 m
PICO BAJO 2	0,35	Abscisa 1+400, lado occidental, distancia 10 m

MEDICION 4

Medición estándar, con 1 mm de agua, riego automático, a 95 km/h, a 5 metros de distancia del eje, iniciando por el umbral de la pista 05 lado oriental ida, y lado occidental vuelta.

	VALOR	UBICACION
PROMEDIO GENERAL	0,67	General
PROMEDIO MAS BAJO	0,61	Segundo tercio de pista, ambos lados
PICO BAJO 1	0,43	Abscisa 1+400, lado occidental, distancia 10 m

MEDICION 5

Medición estándar, con 1 mm de agua, riego automático y riego adicional con vehículo autobomba para simular humedad entre las abscisas 0+350 y 1+900, a 95 km/h, a 3 metros de distancia del eje, iniciando por el umbral de la pista 05 lado oriental ida, y lado occidental vuelta.

	VALOR	UBICACION
--	-------	-----------

PROMEDIO GENERAL	0,48	General
PROMEDIO MAS BAJO	0,40	Segundo tercio de pista, lado oriental
PICO BAJO 1	0,25	Abscisa 1+380, lado oriental, distancia 20 m
PICO BAJO 2	0,22	Abscisa 1+440, lado oriental, distancia 10 m
PICO BAJO 3	0,26	Abscisa 1+500, lado occidental, distancia 10 m

MEDICION 6

Medición estándar, con 1 mm de agua, riego automático y riego adicional con vehículo autobomba para simular humedad entre las abscisas 0+350 y 1+900, a 95 km/h, a 5 metros de distancia del eje, iniciando por el umbral de la pista 05 lado oriental ida, y lado occidental vuelta.

	VALOR	UBICACION
PROMEDIO GENERAL	0,49	General
PROMEDIO MAS BAJO	0,38	Segundo tercio de pista, lado oriental
PICO BAJO 1	0,25	Abscisa 1+430, lado oriental, distancia 30 m
PICO BAJO 2	0,28	Abscisa 1+440, lado occidental, distancia 10 m

El 7 de junio de 2016, la Dirección de Aviación Civil mediante Oficio nro. AUTORIDAD AERONÁUTICA-YA-2016-1911-O puso en conocimiento del Operador del Aeropuerto de Cuenca, debido a que, los valores de coeficiente de fricción en pista mojada habían arrojado valores medidos de 0,46 y 0,47 a 95 km/h y 65 km/h, respectivamente con picos bajos de hasta 0,2 en el tramo entre 1.000 y 1.400 metros del umbral 05 la pista, debía ser intervenida de manera urgente.

Entre las condiciones verificadas se detalla:

Que la coloración diferente de la pista es signo de diferente dosificación del producto,

Que la pendiente transversal no era uniforme,

Que había baches que permitían la acumulación de agua,

Que había ahuellamiento irregular en la franja central de la pista y encharcamiento de esta zona con agua lluvia,

Que los baches se producían de continuo a pesar de los trabajos de reparación que recibían, y

Que cuando la pista está seca aflora agua debido a la acumulación en la estructura de la carpeta asfáltica.

Por esta razón se indicó que, conforme las recomendaciones del Ministerio de Transporte y obras Públicas, era necesario un “FRESADO Y RECAPEO DE LA PISTA”

1.11. REGISTRADORES DE VUELO

La aeronave estaba equipada con dos registradores digitales (Digital Voice Data Recorder DVDR) Honeywell, ubicados, uno en el comportamiento delantero del tren de nariz y el otro en la parte posterior del fuselaje, equipos que tienen las siguientes características:



DVDR Delantero

Marca: Honeywell
Número de parte: 980-6025-001
Número de serie: SER DVDR 02317, MFR 97896
Memoria: Estado sólido



DVDR Posterior

Marca: Honeywell
Número de parte: 980-6025-001

Número de serie: SER DVDR 02630, MFR 97896
Memoria: Estado sólido



Los dos registradores (Digital Voice Data Recorder DVDR) fueron retirados de la aeronave por la Junta Investigadora y transportados a los laboratorios del “CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA)” de Brasil para su lectura, recuperación de información y análisis correspondiente.

Cada registrador está compuesto del grabador de voz de cabina (CVR) y grabador de datos de vuelo (FDR), los que se encontraron en condición óptima de funcionamiento.

1.11.1. Grabador de voz en cabina de pilotaje (CVR)

En el CVR era un equipo de grabación de estado sólido con una capacidad de almacenamiento de 2 horas de grabación de las conversaciones en la cabina de pilotaje.

De la verificación de funcionalidad del CVR se estableció que había grabado las últimas dos horas de vuelo. La lectura fue exitosa, obteniéndose las dos horas de grabación que contiene los cuatro canales (comandante, primer oficial, jumpseat y, ambiental), conteniendo las comunicaciones VHF y las efectuadas entre la tripulación, cuya calidad era buena.

De acuerdo con la grabación, el vuelo Quito-Cuenca, el comandante cumplía las funciones de piloto en los comandos (PF) y el primer oficial desempeñaba las tareas del piloto que no vuela (PNF).

A continuación, se incluye la grabación de la transcripción del vuelo Quito-Cuenca, cuando la aeronave estaba en la fase de aproximación final y aterrizaje.

1.11.2. Grabadores de Datos de Vuelo (FDR)

La función Flight Data Recorder del DVDR graba la información del vuelo del avión en formato digital, usando una memoria de estado sólido que registra 940 parámetros, con un tiempo de grabación de al menos 25 horas.

Para fines investigativos de este suceso, se trabajó con los últimos 50 minutos de grabación, que corresponden al vuelo accidentado.

A continuación, se incluyen los gráficos más importantes para el análisis de la JIA, extraídos de los Grabadores de Datos de Vuelo, de la aeronave accidentada.

GRAFICO.- LISTA DE CHEQUEO DESPUES DE ENCENDIDO CONTROLES DE VUELO

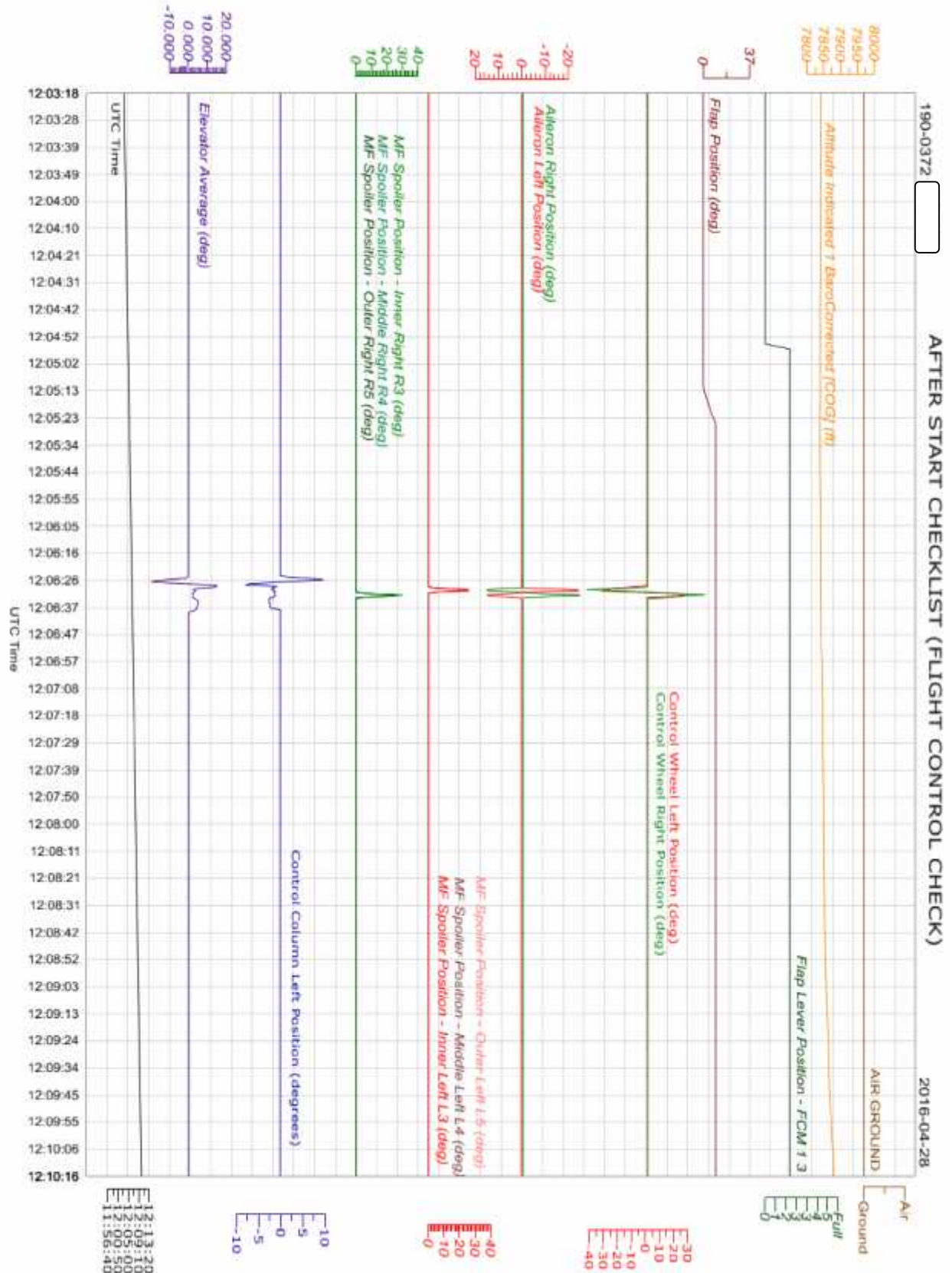


GRAFICO.- APROXIMACIÓN 2

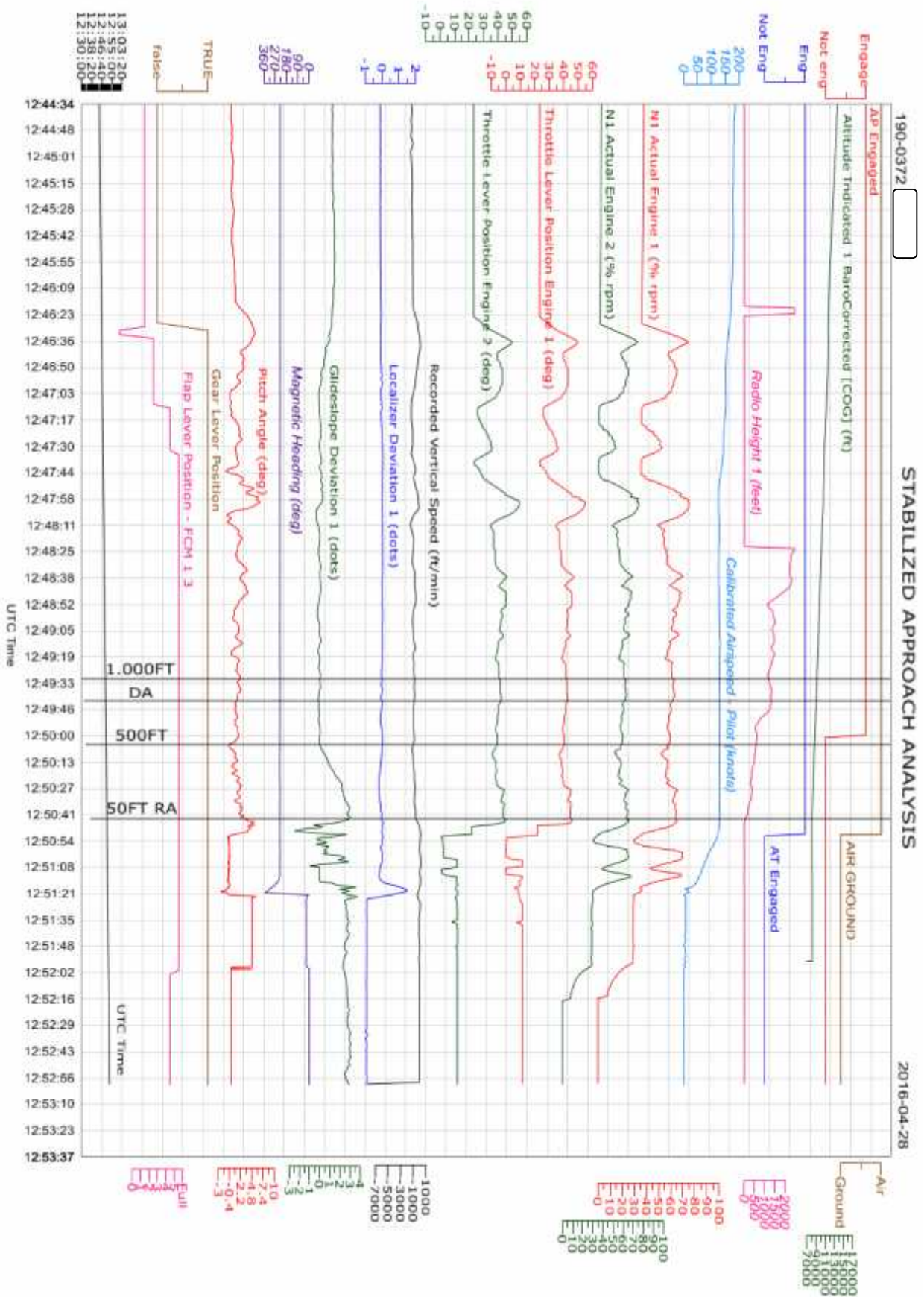


GRAFICO.- APROXIMACIÓN FINAL 2

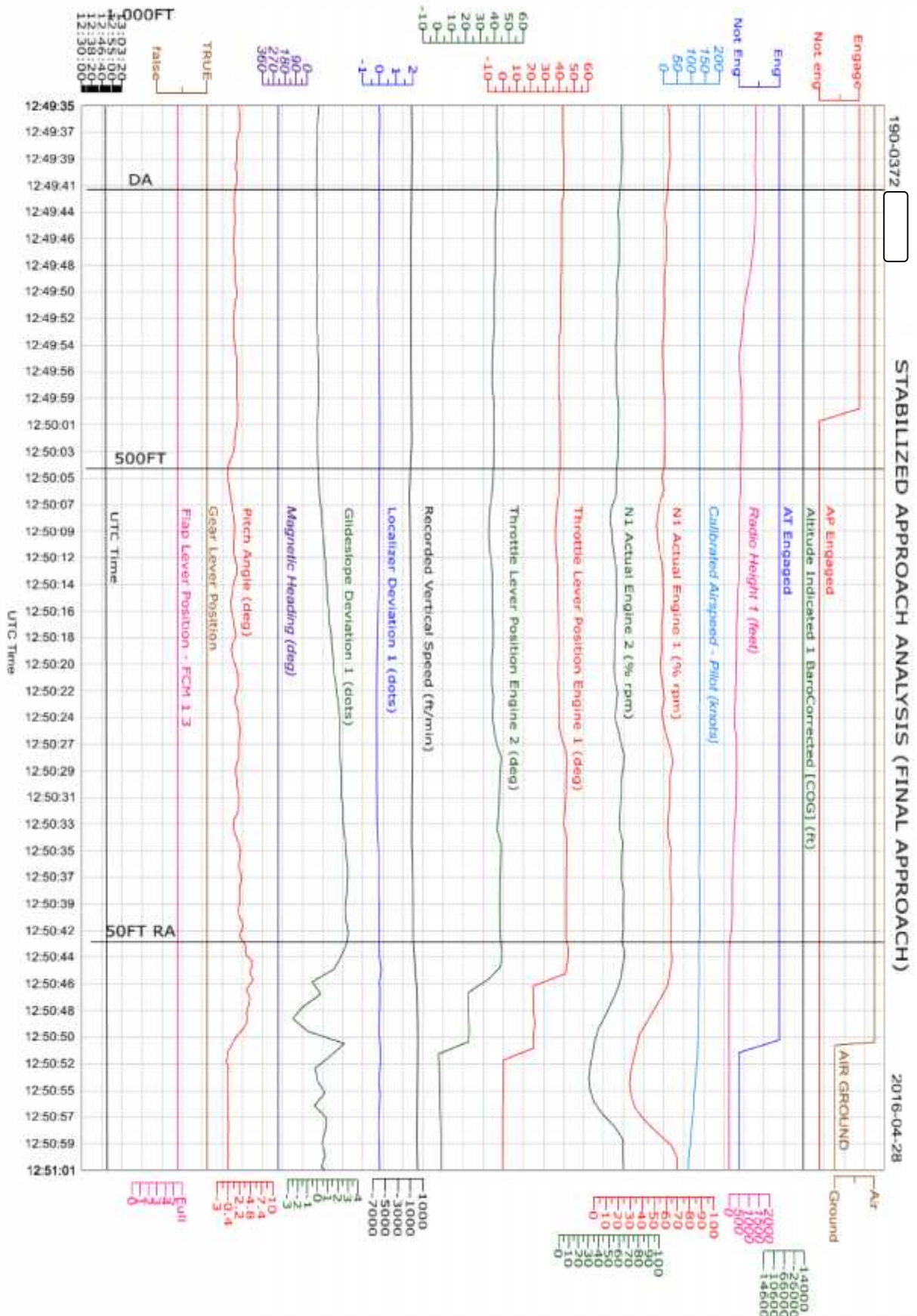


GRAFICO.- ACELERACION

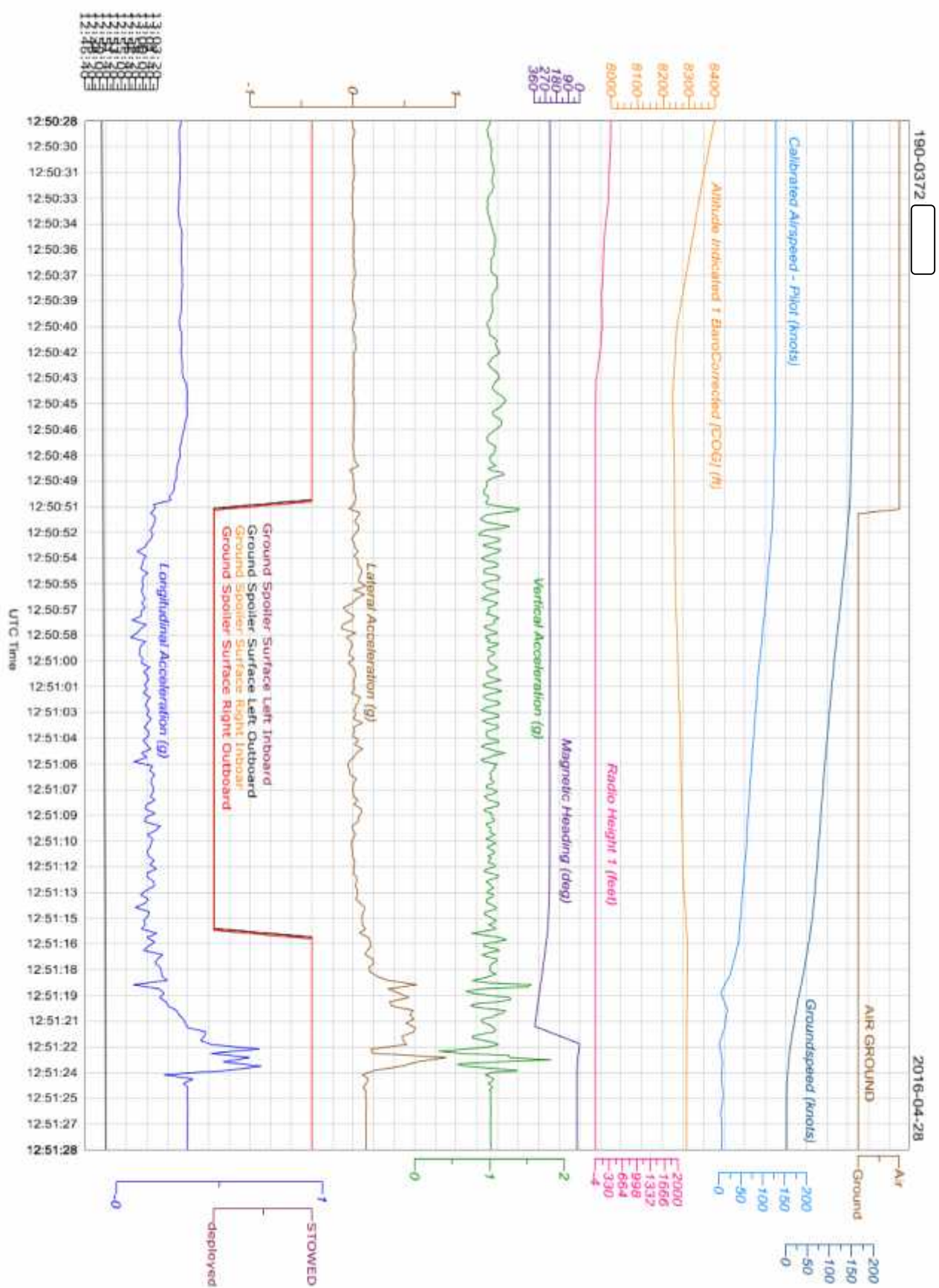


GRAFICO.- FRENOS

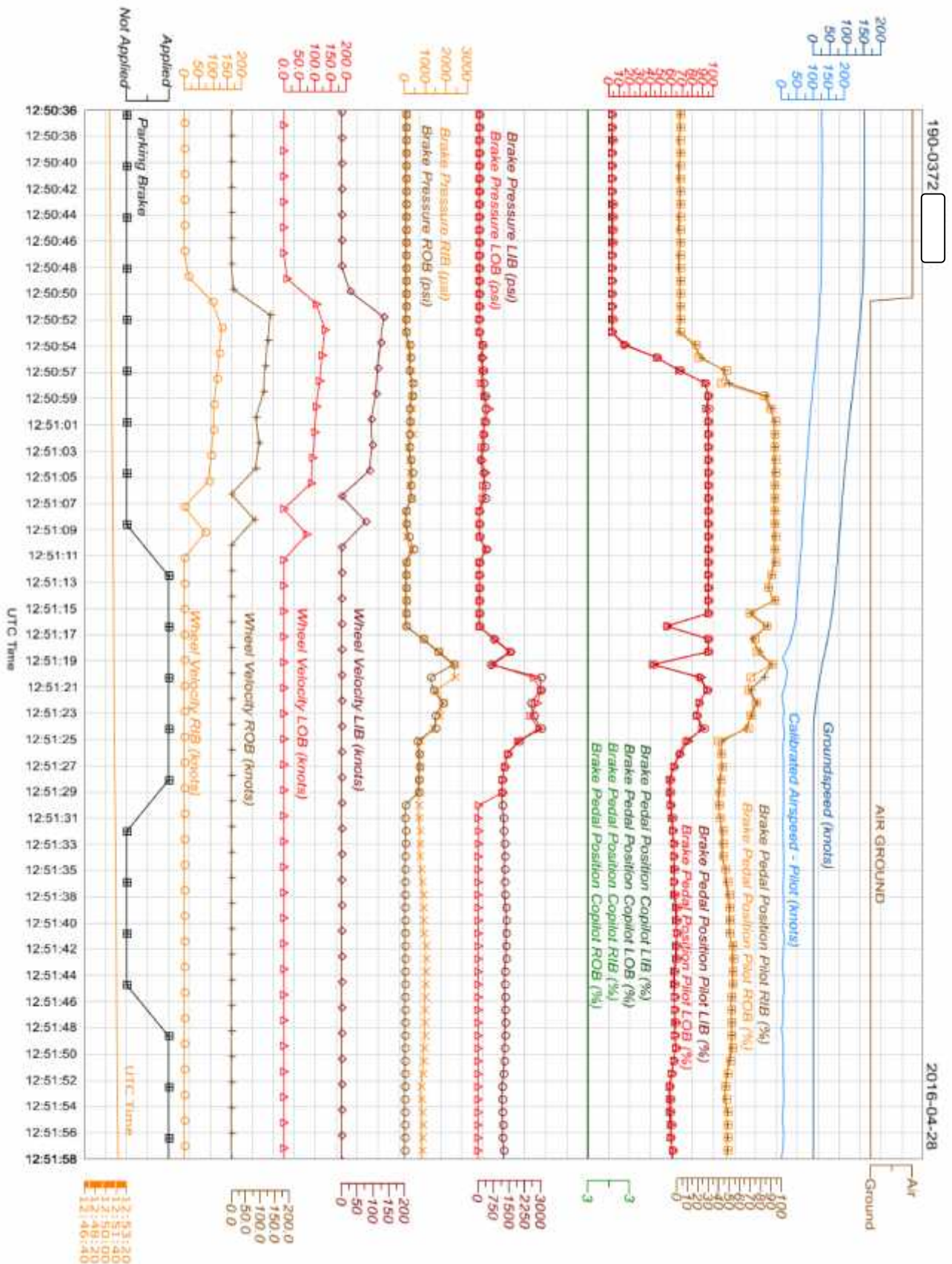


GRAFICO.- MOTORES 1

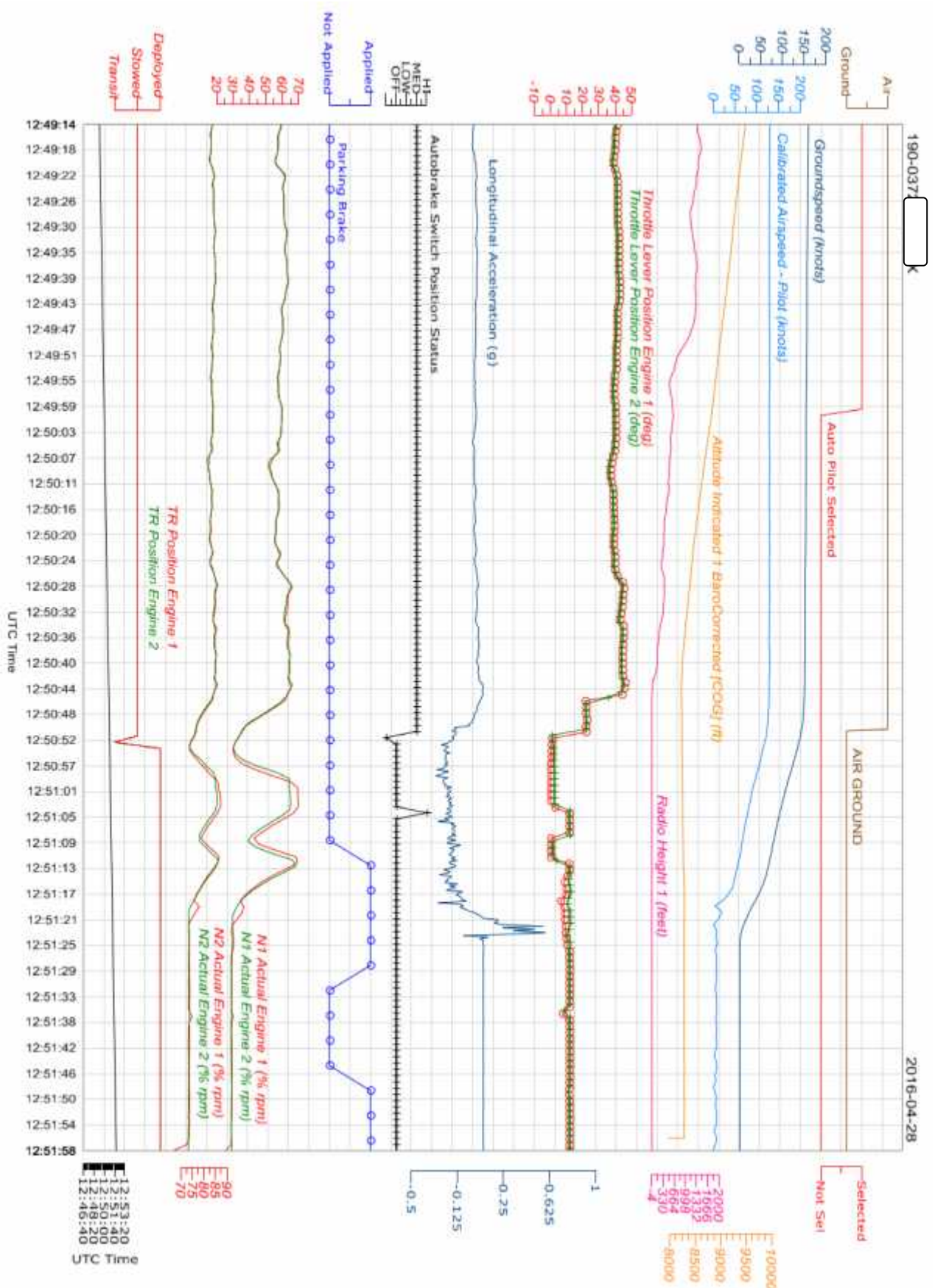


GRAFICO.- MOTORES 2

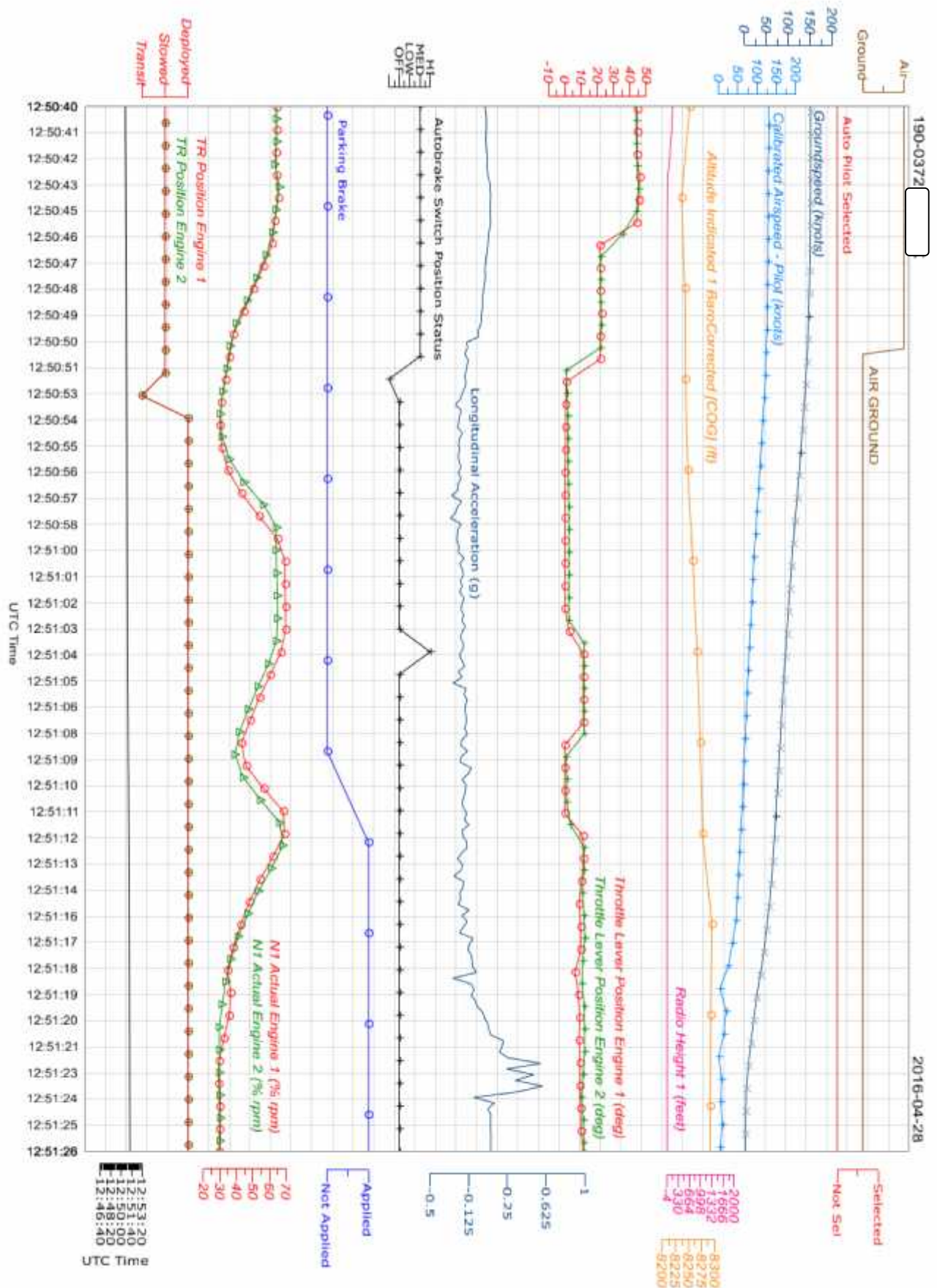


GRAFICO.- CONTROLES DE VUELO ATERRIZAJE

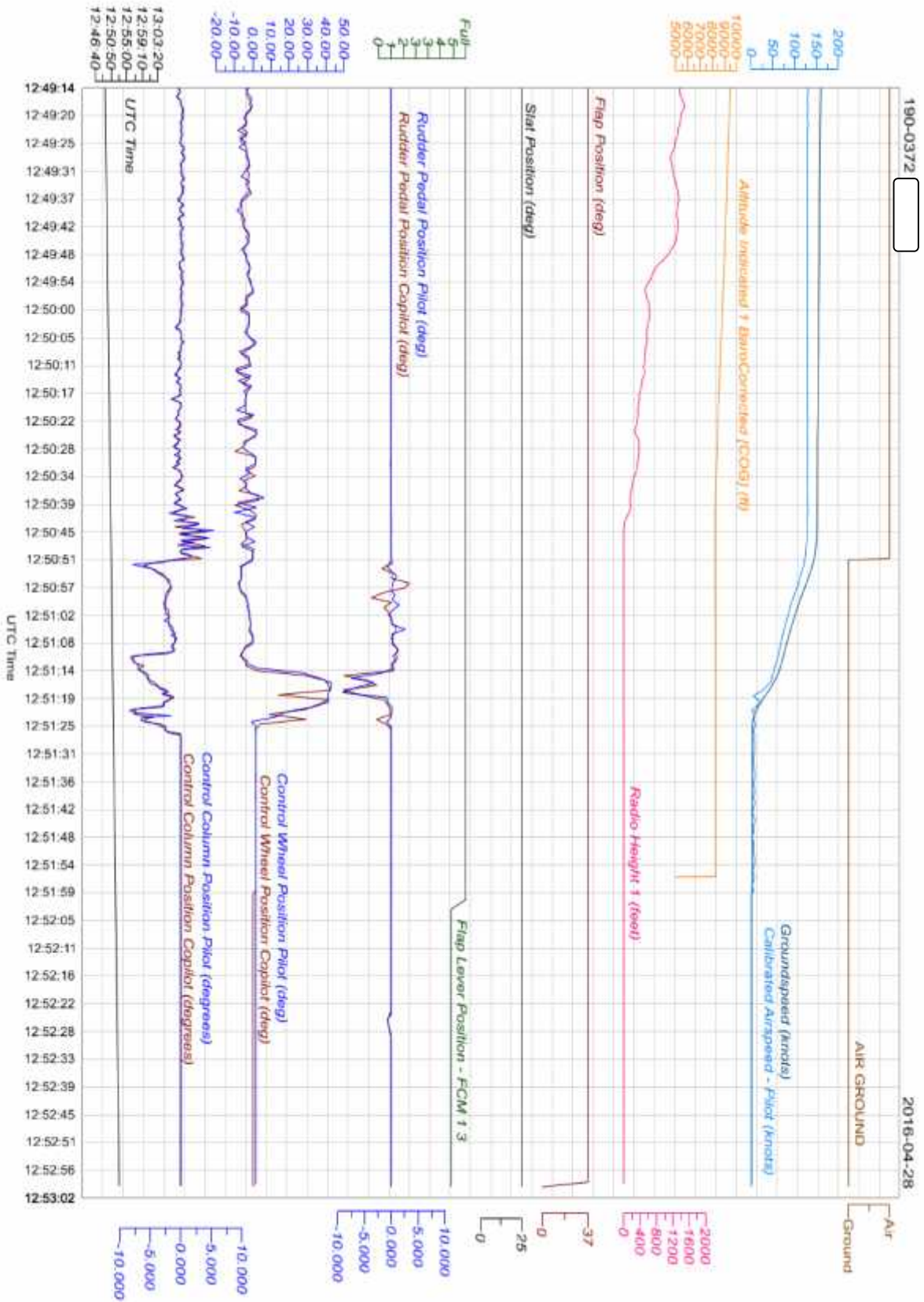


GRAFICO.- SUPERFICIES DE VUELO ATERRIZAJE

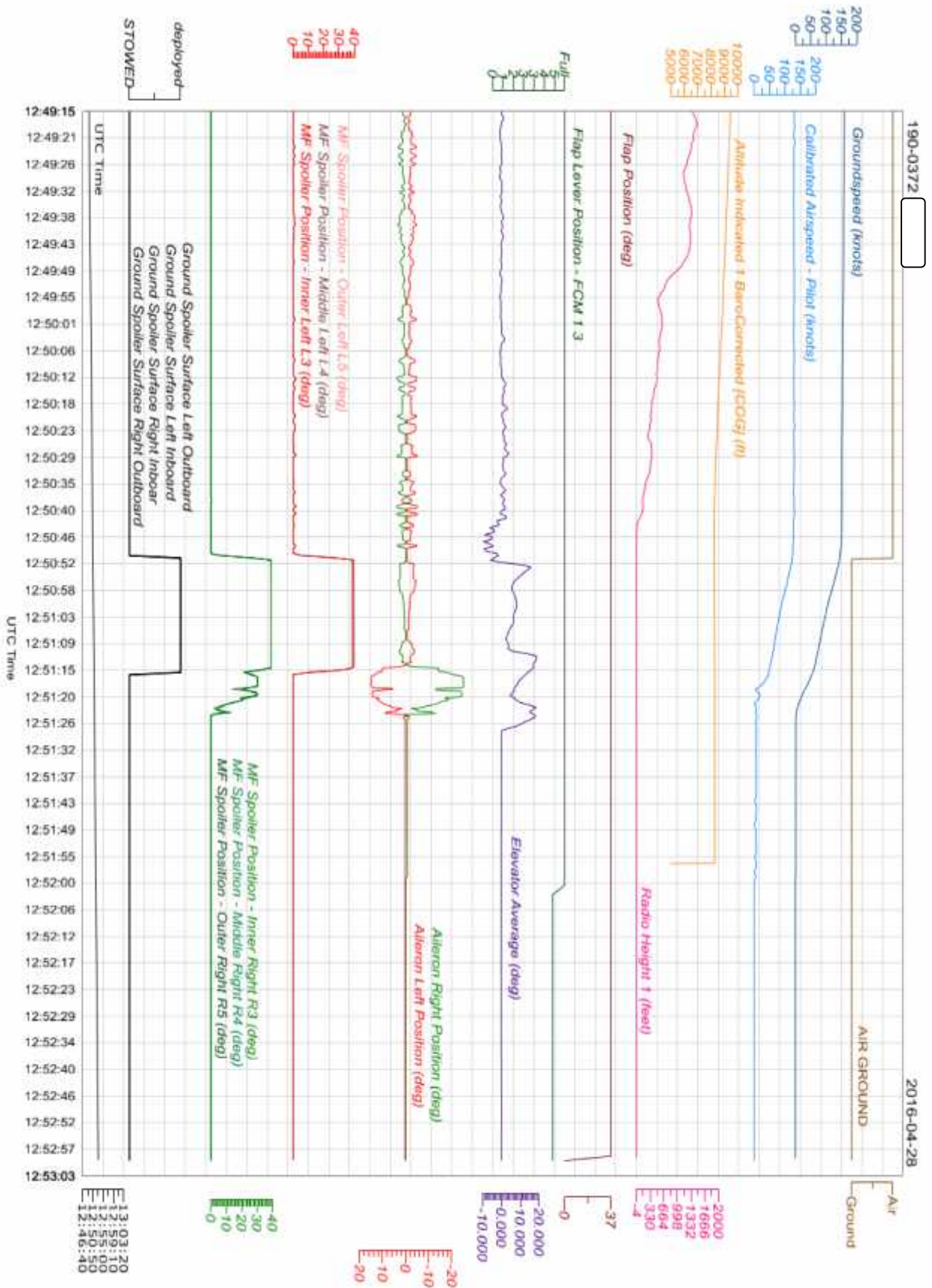
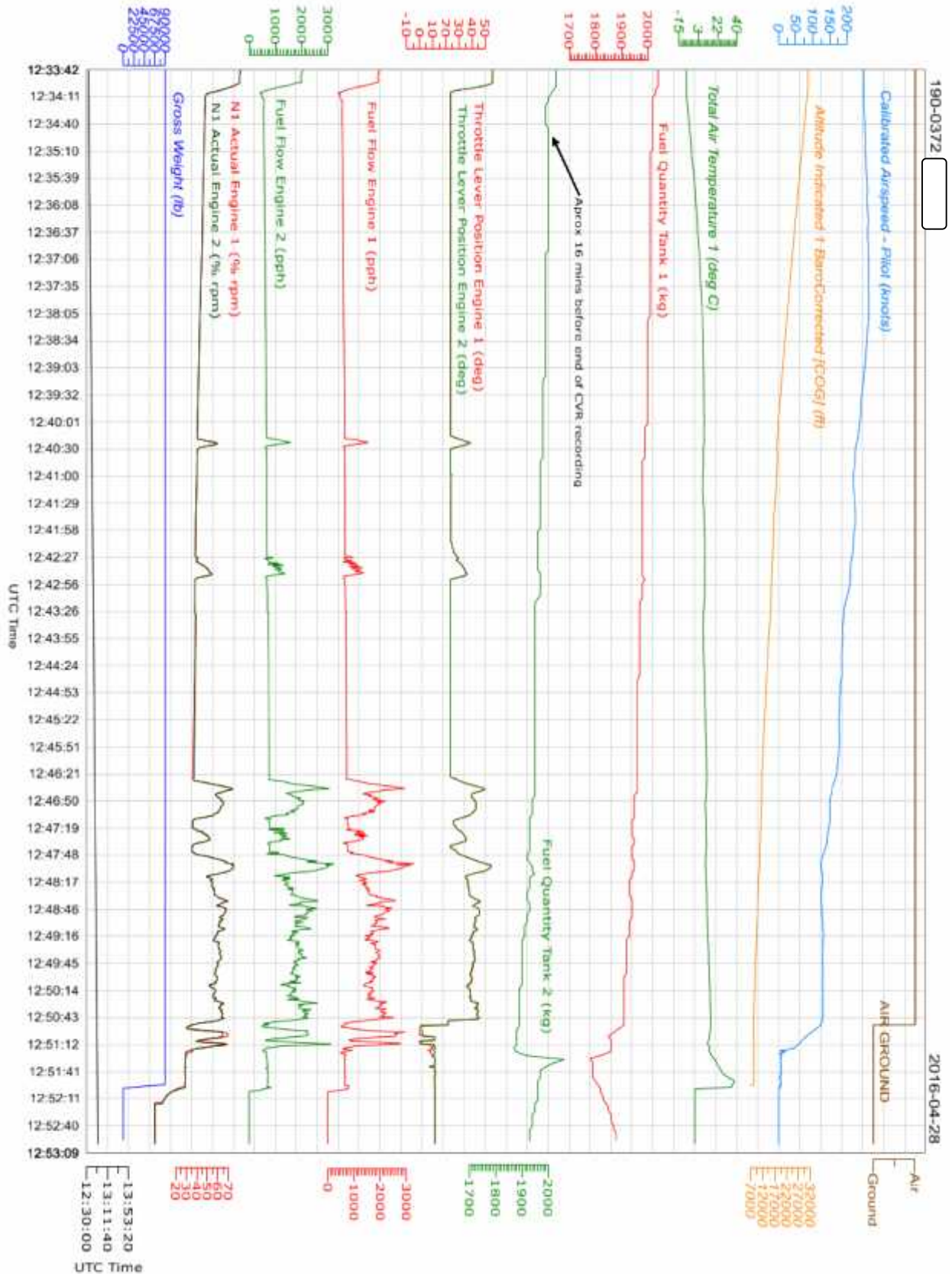


GRAFICO.- TEMPERATURA, PESO, COMBUSTIBLE, POTENCIA (16 MINUTOS ANTES DEL ATERRIZAJE)



1.11.3. Computadores recuperados

También se recuperaron las tarjetas de memoria de los siguientes elementos:

1.11.3.1. CMC Central Maintenance Computer

Marca: Honeywell
Número de serie: 09071010
Número de parte: N7034055-1901

1.11.3.2. BCM OUTBOARD Brake Control Module

Marca: Crane Hydro
Número de serie: 876
Número de parte: 142-091142

1.11.3.3. BCM INBOARD Brake Control Module

Marca: Crane Hydro
Número de serie: 1079
Número de parte: 142-091142

1.11.3.4. QUICK ACCES RECORDER (QAR)

Marca: Apro Co. Ltda.
Número de serie: 110114_0010A_CT847
Número de parte: WARAFC256M-HAISI-AA

Estos elementos fueron retirados de la aeronave sin daños y la recuperación y procesamiento de la información se realizó en los laboratorios de los respectivos fabricantes en los Estados Unidos, a excepción de la tarjeta del grabador QAR que se procesó en Brasil.

1.12. INFORMACIÓN SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE Y EL IMPACTO

1.12.1. Huellas

Durante la verificación de huellas sobre la superficie de la pista realizada por la Junta Investigadora, debido a la gran cantidad de huellas anteriores, no se pudo establecer el punto del tope de ruedas y la carrera de aterrizaje, tampoco se encontró huellas de frenado de los neumáticos del tren de aterrizaje principal.

Los datos del Flight Digital Data Recorder que estaban instalados en la aeronave permitieron determinar que el tope de ruedas fue a 277 metros del umbral de la pista 23.

Solo en los últimos metros de la pista, se evidenciaron las marcas dejadas por los trenes de aterrizaje. Según el DVDR la aeronave rodó sobre el costado derecho del eje de pista hasta 150 metros antes del final de la pista 23, en este punto inició un derrape hacia la derecha, desplazándose sobre la pista hasta abandonarla por el extremo derecho del final de la pista 23 e ingresando al área verde adyacente a la cabecera 05. Las huellas en este tramo final mostraban que la aeronave sufrió los efectos de hidroplaneo. Se encontraron restos del caucho desprendido de los neumáticos que mostraban las características de reversión de caucho.



Huellas trenes de aterrizaje



Huellas trenes de aterrizaje

La aeronave se detuvo a 49 metros del final de la pista 23 quedando orientada a los 23 grados.

Los neumáticos fueron retirados de la aeronave y trasladados a las instalaciones de la Compañía Meggitt, fabricante de los conjuntos de frenos, en donde fueron examinados con la participación de expertos de la Compañía Dunlop, fabricante de estos elementos.

1.12.2. Lecturas en la cabina de mando después del accidente.

La Junta Investigadora obtuvo los siguientes datos de la cabina de mando:

- Sistema de combustible en OFF
- WINDSHIELD WIPER en posición OFF.
- Manijas de extintores de fuego de los motores derecho e izquierdo, operadas.



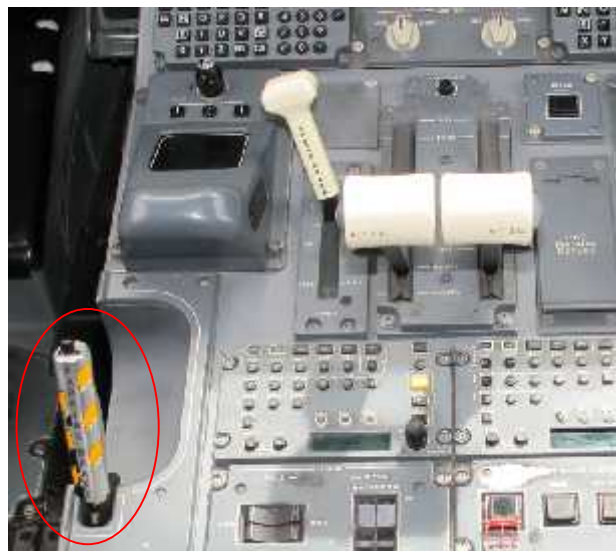
- sistema AUTOBRAKE en posición OFF



- Palanca seleccionadora de slat/flaps en la posición 5.



- Palanca de control de speed brake en posición 0 (cerrado).
- Aceleradores en la posición "IDLE"
- Palanca de freno de emergencia en posición arriba (activado).

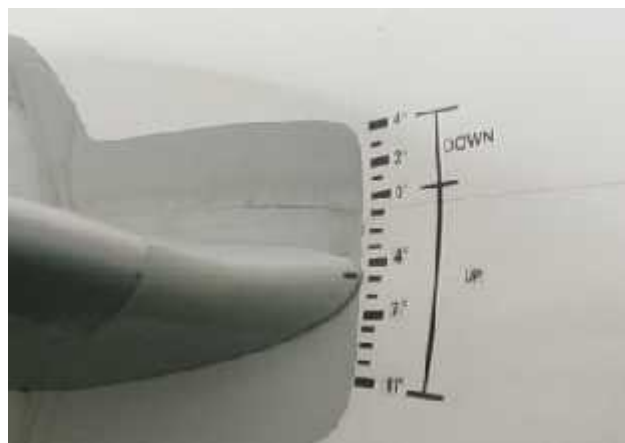


1.12.3. Posiciones de las superficies hipersustentadoras y de control

- Los flaps/slats se encontraron extendidos en la posición full



- El estabilizador horizontal se encontró en posición 5 grados arriba
- Los spoilers estaban replegados.



1.12.4. Sistema de reversas

El mecanismo de reversa en los motores se encontró abierto, evidenciando que estaba activado al producirse la excursión de pista y detención de la aeronave.



1.13. INFORMACIÓN MÉDICA Y PATOLÓGICA

De acuerdo con los records de la Compañía, los tripulantes de la aeronave accidentada estaban en condiciones médicas que les calificaba como aptos para desempeñar las actividades de vuelo.

Luego del accidente los miembros de la tripulación de vuelo fueron sometidos a exámenes médicos en una casa asistencial en la ciudad de Cuenca cuyos resultados fueron normales.

1.14. INCENDIO

No se encontraron evidencias de incendio en la aeronave.

El personal del Servicio de Salvamento y Extensión de Incendios del aeropuerto se dirigió en forma inmediata al sitio del suceso movilizándose un vehículo OSHKOSH T-1500 con capacidad de 1.500 galones de agua, 200 galones de AFFF y 500 libras de P.Q.S., con 1 conductor y 3 bomberos; y, 1 vehículo ROSEMBAUER 3000 con capacidad de 3.000 galones de agua, 400 galones de AFFF y 500 libras de P.Q.S, en el cual se encontraban 1 conductor y 3 bomberos, llegando al sitio en 45 segundos. Al momento de su llegada la principal tarea efectuada fue proporcionar ayuda a los pasajeros en la evacuación.

La Junta Investigadora encontró una pequeña zona de hierba bajo la tobera del motor izquierdo que estaba quemada, debido a los gases calientes que afectaron esa área pues, al retractarse el tren de aterrizaje principal de ese lado, el motor hizo contacto con la superficie.

1.15. SUPERVIVENCIA.

1.15.1. Aspectos generales.

Las fuerzas que actuaron sobre la aeronave durante el derrape sobre la pista, durante su desplazamiento en el área fuera de la pista e impacto final estuvieron dentro de los rangos de tolerancia humana, de tal manera que ninguno de sus ocupantes resultó con lesiones.

Inmediatamente de que se produjo la excursión de la aeronave, el controlador de Aeródromo en turno accionó la alarma de emergencia, e informó del suceso al Servicio de Salvamento y Extensión de Incendios, procedimiento con el cual se activó el Plan de Emergencia del Aeropuerto.

Los vehículos del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios se movilizaron de inmediato al lugar donde se detuvo la aeronave.

1.15.2. Cabina de pilotaje.

La Junta Investigadora comprobó que la cabina de pilotaje no presentaba daños que pudieron haber afectado la integridad de los pilotos. Los asientos estaban equipados con arneses de cuatro puntos que soportaron las fuerzas de impacto.

1.15.3. Cabina de pasajeros.

Los asientos de la cabina de pasajeros estaban equipados con cinturones de seguridad los cuales mantuvieron debidamente asegurados a los pasajeros.

Los asientos de los tripulantes de cabina tampoco sufrieron daños y sus cinturones y arneses soportaron el impacto.

No se encontraron daños en los asientos ni en los compartimentos de equipaje.

De acuerdo con lo indicado por el personal de auxiliares de cabina, una vez detenida la aeronave escucharon por lo alto parlantes al piloto dar la orden de evacuar la aeronave. Esta aseveración se corrobora con la grabación del CVR en la que se escucha al piloto decir “ok evacuación” a las 12:51:36,02 UTC.

1.15.4. Evacuación.

Al recibir la orden de evacuación el auxiliar de cabina, que estaba sentado en la parte delantera de la cabina junto a la puerta 1L observó por la ventanilla de la puerta las condiciones exteriores y procedió a su apertura, el tobogán se desplegó en forma normal. De inmediato instruyó a los pasajeros evacuar la aeronave. Previo a la apertura de la puerta 1L requirió a uno de los pasajeros sentado en la primera fila su ayuda para la apertura de la puerta 1R; sin embargo, el pasajero le indicó que no estaba en condiciones de abrirla, por lo que, luego de abrir la puerta izquierda tuvo que dirigirse a la 1R para abrirla y permitir la evacuación de los pasajeros por esa puerta.

Uno de los auxiliares ubicado en la parte posterior del avión, a través del visor de la puerta 3L realizó la verificación de las condiciones externas de la aeronave y al no observar obstáculos procedió a abrir la puerta. Sin embargo, se percató de la presencia de humo en este lado, razón por la que se interpuso en la salida para evitar que los pasajeros salgan por esta puerta. El tobogán se desplegó normalmente, pero debido a la posición de la aeronave quedó horizontal y tampoco era utilizable para una evacuación segura.

La segunda auxiliar, luego de verificar las condiciones exteriores, procedió a la apertura de la puerta 3R e instruyó para la evacuación de los pasajeros por esa salida. El tobogán se desplegó normalmente, pero por la posición de la aeronave quedó casi paralelo a la superficie con una ligera pendiente descendente.

La evacuación se realizó de forma lenta, y los pasajeros se tomaron el tiempo necesario para recoger sus artículos personales y equipaje de mano.

Uno de los pasajeros sentado junto a la salida de emergencia 2R, sobre el ala derecha, abrió la ventana y salió de la aeronave.

1.16. ENSAYOS E INVESTIGACIONES.

1.16.1. Entrevistas al personal involucrado.

1.16.1.1. A los miembros de la tripulación de cabina de mando.

1.16.1.1.1. Al piloto al mando de la aeronave.

- Indicó que su actividad de ese día empezó con el vuelo 300 desde Guayaquil a Quito, que el vuelo fue sin novedad, que no se presentó nada especial ninguna situación adversa y que el equipo estaba completamente operativo.
- Que al llegar a Quito, le indicaron que el itinerario estaba cambiado y en lugar de hacer los dos vuelos previstos al Coca iban a seguir a Cuenca. Que le habían gaseado al avión con 6.500 kilos de combustible en Guayaquil, para que queden 5.000 kilos para continuar al Coca.
- Que habló con despacho y le indicaron que estaba con 5.000 kilos de combustible y eso sobrepasaba el requerimiento usual para ir a Cuenca pero la despachadora les indicó que sí podían salir con ese peso. Que se cumplió lo necesario y estaban solo 10 minutos pasados del itinerario.
- Que despegó detrás de otro avión de la Compañía, y le autorizaron directo a la posición REKIN, ascenso en curso y luego directo a Cuenca. Que el ascenso y los cambios de frecuencia fueron normales al igual que los procedimientos de cabina, que ascendieron a 31.000 pies.
- Que el tramo de vuelo es corto y prepararon la aproximación, que en la información meteorológica les indicaron el grupo 99 pero con llovizna en la estación. Que el autobrake dentro de la experiencia y de los procedimientos se lo utiliza en medium y tuvo la precaución de seleccionar en médium.
- Que inició el descenso con las condiciones anunciadas, que Aproximación les autorizó el descenso y el cambio a Torre. Que Torre les comunicó las condiciones del aeropuerto con lluvia ligera.

- Que hicieron la aproximación ZULU y que las condiciones eran adversas y les dejaba ver la pista, pero a medida se acercaban al llegar al Tablón las condiciones mejoraron notablemente. Que efectivamente existía la lluvia que habían anunciado y buena visibilidad y se podía determinar la pista
- Que siguió con piloto automático hasta mínimos que es el límite establecido las condiciones estaban buenas y continuó con el auto pilot luego de mínimos para mantener una mayor eficiencia en la aproximación. Que ya completamente visual a pesar de estar con la pista mojada desconectó el auto pilot para hacer el aterrizaje.
- Que hizo el cálculo respectivo para una aproximación segura y anunció “duro pero seguro”, que al llegar topó la aeronave de la manera más adecuada posible y accionó para que caiga la nariz lo más rápido. Que inició la maniobra de activar las reversas y esperaba una reducción de velocidad, que desactivó el autobrake y empezó a frenar de una manera manual dosificada dentro su experiencia sin pararse en los frenos y sin descuidar el asunto flaps y teniendo la aeronave controlada. Que sintió que presionaba los frenos y la velocidad no caía, y empezó a alertarse y a cantar junto con el mecánico que le acompañaba a bordo que no paraba el avión repetidas veces, que soltaba y presionaba los frenos y la velocidad no caía y el avión no paraba.
- Que la pista es corta y al pasar la torre de control la velocidad permanecía constante y estimó que difícilmente iba a alcanzar a salir de la pista, que accionó el freno de emergencia hasta su máxima posición para provocar un reventón de ruedas, que accionó la reversa y mantuvo todo atrás y decidió desviarse a la derecha para salir de la trayectoria, dio un pedalazo para salirse hacia la derecha porque vio que no iba a parar, mantuvo la cabrilla adelante y que el avión hizo la maniobra que ocurrió.
- Que ese momento no se le ocurrió que más hacer, que quería reventar las ruedas pero no sucedió. Que al pararse el avión indicó a la tripulación (de cabina) que se preparen para evacuar.
- Que no sabía que pasó, y esperaba que la investigación diga que sucedió.
- Que se dieron apoyo emocional diciendo tranquilos tranquilos y continuaron con los procedimientos.
- Que no sabía si ese momento hizo o no lo correcto, porque pensaba era solo en parar el avión y no seguir directamente fuera de la pista. Que fue una situación con mucha carga emocional.
- Indicó que al Coca vuelan con Embraer y le tocaba hacer el vuelo en este mismo avión.

-
- Que en Guayaquil se presentó a las 04h30 para preparar el vuelo, porque la salida es 10 minutos antes de las seis y el vehículo le pasó retirando a las 4h15 más o menos.
 - Que el día anterior voló a Lima y se quedó a dormir en Guayaquil. Que no vive en Guayaquil, pero su esposa estaba en esta ciudad cuidando a su suegro que estaba delicado de salud, y se quedó a acompañarle porque habían pasado ya algunos días sin verse por esta situación familiar. Que se sintió más motivado emocionalmente porque se habían vuelto a ver luego de algunos días.
 - Que en la información meteorológica le indicaron el grupo nueve, la temperatura 14 grados y una capa de nubes pero estaba operativo. Que también otra aeronave había aterrizado.
 - Que tenía una picazón porque conocía de reportes de pista resbaladiza y el también había aterrizado antes que estaba un poco preocupado y por eso se aseguró de seleccionar el autobrake.
 - Que la acción de la reversa es una acción bastante predominante en otros equipos que ha volado, pero en este no es lo mismo; que al poner full reversa el avión continua y no se para y el autobrake hace la acción de frenar.
 - Que usualmente él tenía como procedimiento frenar para matar la velocidad y en esta ocasión se dio cuenta que no frenaba, que volvió a accionar y que el avión venía con la reversa accionada, que miró el velocímetro y la velocidad estaba estable y empezó a alertarse y a decir no para el avión, no para el avión, no frena, entonces el mecánico y el copiloto empezaron a inquietarse y a decir tírese a la derecha y eso fue lo único que podía hacer.
 - Que al apretar los pedales sabía que se desconecta el autobrake,
 - Que su aproximación fue estabilizada, que usó el autopilot un poco más y le controló para aterrizar en los primeros metros de la pista.
 - Ratificó que en vuelo selectó el autobrake en médium y se desconectó en tierra cuando aplicó los pedales, que con autobrake se obtiene un frenaje continuo. Que en Cuenca lo que hace es dar un frenazo y luego mantener la aceleración en una frecuencia secuencial, que la preocupación es mantener el avión frenado y la reversa activada.
 - Que la aproximación estuvo normal, que la velocidad calculada por ellos era 125 más 5 nudos y bajaban con 130 nudos.
 - Que el piloto puso los datos y vieron que tenían un nudo de cola y que la configuración era la apropiada para el aterrizaje.

- Que el tope de ruedas fue normal cerca del umbral, que por su experiencia no trata de llevarle descolgado y lo que hace normalmente es bajar la cabrilla y asentar el avión.
- Que su apreciación de la cantidad de agua, no podía afirmar porque se consideraba ciego en este aspecto, pero para él no había agua en la pista.
- Que en tan poco tiempo y en tan poca distancia siempre ha sido una intranquilidad la inseguridad de la pista que no le da tiempo ni espacio para poderse equivocar en comerse la pista o aterrizar donde quiera, que eso ha sido siempre una cuestión importante que su experiencia le ha hecho ver muchas cosas fuera de lo usual como por ejemplo aunque se viene con viento de frente a veces se encuentra con viento de cola hasta la cabecera de la 05.
- Que a Loja no le tiene tanto miedo y no le espanta como Cuenca.
- Que el servicio de tránsito aéreo estuvo bien, la información recibida era correcta el informe de la lluvia y todo estuvo bien la información sobre los estratos y la zona de aproximación que estuvo instrumental que pudo identificar el Tablón y en esa zona había fuerte lluvia y conforme avanzaban las condiciones estaban mejorando. Que como iban las cosas todo estaba bien y nunca imaginó que iba a pasar lo que pasó.
- Que todo estaba normal y no hubo razón para pensar en un go around en toda la trayectoria, que hubiera sido una locura, que eso hubiera sido un crimen consciente, que por eso su preocupación fue parar al avión.
- Que él siempre se ha preocupado de tener un mecánico a bordo porque es una seguridad adicional. Que siempre su preocupación ha sido la seguridad.

1.16.1.1.2. Al primer oficial.-

- Indicó que el día anterior viajó a Guayaquil en un vuelo de traslado llegando a las 6 y cuarto (de la noche) y que se dirigió al hotel. Que salió a merendar y regresó a descansar y alistar el uniforme. Que estuvo en contacto con el capitán que estaba visitando un familiar en Guayaquil y se encontraron en la sala de briefing. Que inicialmente tenían el vuelo 300 de Guayaquil a Quito, y luego dos vuelos a Coca el 207, 208, 211 y 212.
- Que en esa pierna fue como pilot flying. Que se hicieron los procedimientos establecidos, los briefing y el avión estaba en buenas condiciones. Que la aproximación fue estabilizada dentro de parámetros y aterrizaron sin novedad. Que les asignaron la manga 12 y ahí les avisaron que este avión tenía que irse a Cuenca. Que el avión que tenía que irse a Coca se había dañado en Buenos Aires y para el otro vuelo que era media hora más tarde le mandaron al otro Embraer.

- Que hicieron más o menos una hora de espera, y que pidió las condiciones de Cuenca, que le dieron el dato de combustible y le dijeron que tenían más o menos previstos 80 pasajeros.
- Que el día anterior les habían mandado un Boletín Operacional respecto a Cuenca indicando que al proceder al toque con pista un poco mojada, ni siquiera mojada, el avión tiende a derraparar y que en pista seca también, que en esas condiciones habían unos siete reportes y que sabía por un amigo que ota Compañía tenía unos 10 reportes sobre esta condición.
- Que el Boletín manda a hacer la lista del performance landing distance, que consta en la parte final del QRH en el apéndice de performance, que le comentó al comandante respecto al boletín. Que recordaba que usaron un coeficiente de 1.15 y que le daba de pista usable algo como 1.500 metros de pista total y la pista tiene 1.900, que calcularon con el peor escenario pista contaminada y eficacia de frenado media y sabiendo que en ir a Cuenca se consume más o menos mil doscientos mil trescientos kilogramos de combustible, que chequearon el cálculo y prepararon el vuelo. Que el despachador les indicó 87 pasajeros.
- Que les asignaron nivel tres uno cero, que se hicieron todos los chequeos, que les pasaron con aproximación. Que él estaba de pilot no flying y es el comandante por regulaciones internas quien aterriza y despega de Cuenca lo mismo que en Catamayo y Coca.
- Que les pasaron las condiciones y anotó que eran 15 grados centígrados, llovizna sobre la estación y eficacia de frenado de media a buena, que con eso se corroboró lo que habían hablado en tierra antes del vuelo y que si era de media a buena (la eficacia de frenado) mucho mejor. Que les autorizaron el descenso hicieron las listas de chequeo, QRH y todo lo demás. Que establecidos en el curso final y mil pies estabilizado con todos los parámetros no más menos cinco nudos no más menos 100 pies no más menos medio dot del glide.
- Que a unos dos mil o tres mil pies antes de la pista estaba un chubasco un poco fuerte y que usaron los wipers y luego de pasar esa parte hubo 10 kilómetros y se pudo visualizar la pista. Que continuaron la aproximación en la senda del glide siguiendo los papis y que el toque fue justamente en el touch down zone.
- Que el comandante bajó la nariz le puso para adelante y full reversa y el avión se sentía que con full reversa no frenaba. Que el comandante le dijo no frena no frena y estaban a la mitad de la pista, que se le ocurrió decirle que vayan a la derecha, que el comandante levantó el parking brake con la intención de que se revienten las ruedas y quedarse en la pista, y enseguida dio un pedalazo a la derecha en el último tercio de la pista y el avión empezó a girar quedando cerca del punto de espera de la cero cinco. Que ese momento tenían unos setenta u ochenta nudos. Que con la fuerza y la velocidad que venía el avión topó el césped y eso ayudó a frenar y quedó con la nariz al otro lado.

- Que cuando se detuvo completamente el avión, cumpliendo sus duties llamó a la torre y notificó que la situación estaba controlada y que iban a realizar la evacuación de la aeronave. Que previamente le preguntó al comandante si iban a hacer la evacuación y le contestó que sí y que llame a la torre. Que le preguntaron si necesitaba asistencia y él les dijo que sí.
- Que se hizo la evacuación los duties del comandante y los de él, que los flaps estaban para full y tenían que ir a cinco.
- Que se inició la evacuación que abrieron la puerta y el supervisor les avisó que todos los pasajeros estaban afuera. Que hicieron la lista de chequeo y como entre sus deberes están asistir a los pasajeros verificó que no se haya quedado nadie rezagado, que el comandante hizo un barrido hasta el final del avión y salieron.
- Que recordaba que las velocidades fueron selectadas para full flaps y 40 mil setecientos kilogramos y estaban entre 125 y ciento treinta nudos y todo dentro de la green dot que les da seguridad en la velocidad, que hubo una buena crew coordination y estaba tranquilo porque se evitó una tragedia porque si continuaban recto no sabía qué hubiera pasado.
- Que cuando ponen la reversa se siente que frena el avión pero en este caso no se sintió mucho, que normalmente aterrizan con la reversa en low y en Cuenca el procedimiento manda a aterrizar con la reversa en médium que es más fuerte, que el autobrake se pone en medium.
- Que en esta ocasión no se sintió la reversa y por eso el comandante aplicó manualmente los frenos y luego el parking brake y finalmente el pedal a la derecha para evitar que se salgan.
- Que la cantidad de agua era mayor que otras veces que la torre les dijo llovizna ligera y la pista estaba contaminada, que en los videos se ve que había bastante agua, Que había reportes hechos sobre esta situación y que lamentablemente no se hizo nada hasta ese momento.
- Que el Boletín les llega al correo personal y tiene la obligación cada uno de leer y que basados en el Boletín chequearon la carta de Landing Performance.
- Leyendo el Boletín mencionado dijo: Condiciones de pista aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca, se ha recibido reportes de comandantes de cabina de mando de que la pista de Cuenca presenta condiciones de deslizamiento cuando está mojada, se solicitó a la operadora del aeropuerto, información sobre el coeficiente de fricción e inspección a la Dirección General de Aviación Civil recibiendo del operador del aeropuerto un informe de medición de resistencia al deslizamiento de este informe se desprende lo siguiente recientemente en la pista de Cuenca se aplicó un sello rejuvenecedor de asfalto la medición de resistencia al deslizamiento en pista mojada antes de la aplicación del sello rejuvenecedor tiene

mejores resultados a los obtenidos luego de la aplicación del sello rejuvenecedor la que determina que el coeficiente de fricción ha disminuido, de acuerdo a este informe no obstante de su disminución, los índices de coeficientes de fricción medidos en tramos de 100 metros se mantienen sobre los valores mínimos requeridos. El operador del aeropuerto está implementando técnicas de barrido para mejorar los coeficientes de fricción. Lo anterior nos hace apreciar que en la operación con pista mojada y contaminada existe un riesgo de deslizamiento. Por lo anterior es absolutamente necesario que antes del aterrizaje en el aeropuerto de Cuenca se cumpla con el Inflight Landing Performance, que este consta en la página Landing Performance del QRH que siempre tienen a la mano, para confirmar el largo de pista requerida y siempre ejecutar una aproximación estabilizada. Debemos también mencionar que las condiciones de la pista del aeropuerto de Cuenca no dejan espacio para cometer errores.

- Que este era un Boletín de Seguridad emitido por el SMS el día anterior al accidente.
- Que durante el aterrizaje no se desviaron de la trayectoria que se mantuvo en el eje.

1.16.1.1.3. Segunda entrevista con la tripulación (21 JUNIO 2016)

- Indicaron que Cuenca es considerado por la empresa como un aeropuerto especial, porque la pista es corta y por eso se establecen requisitos especiales de instrucción y de formación para el piloto que ingresa a este aeropuerto. Que existe un documento Terminal Information donde se indica que solo el comandante puede aterrizar y despegar y esa es una restricción al igual que en Loja y Coca que también son aeropuertos especiales.
- Que de acuerdo con los SOP no se considera aeropuertos especiales, pero hay procedimientos especiales para esos aeropuertos. Que esto es aparentemente por el largo y el ancho de pistas.
- Que como procedimiento para la habilitación como piloto recibió un entrenamiento de 100 horas y un entrenamiento adicional con instructor para que le califique para entrar a Cuenca. Que para cada pista hay notas y normas para poder entrar. Que para primeros oficiales es diferente porque solo los comandantes despegan y aterrizan, que más bien es una asistencia más estrecha al comandante, que hay que estar avisándole más cosas.
- Que están entrenados para colocar puntos en la computadora, que esa es una asistencia especial para el comandante porque no están cargados y se vuela de acuerdo a la experiencia cuando vuelan a la 05. Que para la 05 es muy cerrado el viraje y da alerta de terrain.
- Que el Embraer tiene la ayuda de que les da los parámetros para bajar y pueden ajustar el descenso.

- Que en el manual de entrenamiento se especifica que para ir a Cuenca se deben hacer tres entradas para ser calificado.
- Que en el entrenamiento en simulador se hacen aproximaciones pero no de Cuenca, sino Cali, Guayaquil y Quito, que lo que más se practica de Cuenca es la salida single engine.
- Que una debilidad es que no haya una planificación permanente para saber que se va a entrar cada semana o cada 15 días, que a Loja por ejemplo va cada 45 días, que para poder ir a Cuenca debe haber volado al menos durante los 90 días previos, y que actualmente se redujo este requisito a 30 días.
- Que el copiloto ha entrado en el último mes unas cuatro veces y el piloto unas dos veces.
- Que el curso de CRM no recordaba cuando lo hizo, el copiloto indicó que hace unos seis meses hicieron un taller de CFIT que incluyó CRM y era considerado como curso, que estuvieron de todas las aéreas unas 15 personas, despachadores, del CCO, pilotos y de la parte comercial.
- Que para Cuenca aparte del Terminal Information no han recibido otro documento. Que este documento no es parte de un manual sino que van sacando y les entregan.
- Que el copiloto siempre revisa lo que mandan y lo lee, pero ha habido casos en que otros no han recibido o leído y no han cumplido algún procedimiento y el SMS enseguida les llama. Que debería haber un método para poder recibir la información de manera oficial. Que eso les llega a un correo que crearon en gmail para recibir actualizaciones de los documentos y cada uno tiene una dirección y alguien sube a la nube y les llega.
- Que en el Terminal Information hay una parte que dice que Cuenca es un aeropuerto peligroso. Que el piloto se quedó inquieto por eso. Que en otra ocasión aterrizó al medio día sin problema pero eso le dejó inquieto.
- Que también le preocupaba el asunto del tiempo, que estaban atrasados unos diez minutos y que se había dado mucha importancia en la empresa el cumplimiento de los horarios. Que al despachador le indicó que estaba muy pesado porque a Cuenca se necesitan 4.000 kilos y estaba con 5.600 y le manifestó que estaba bien de peso y con ese peso si entraba.
- Que sobre el uso del término estándar que usaron durante la salida al decir briefing estándar, manifestaron que en el primer briefing del día hace mención a fallas y los duties de cada uno, pero como vuelan varias piernas, para los demás vuelos se dice estándar para aclarar que toma en cuenta las mismas consideraciones que en el primer briefing del día para no estar repitiendo todo otra vez cuando están los mismos tripulantes que lo de estándar se refiere a fallas y evacuación, desde que el piloto empieza a

manipular el FMCIU y el otro ya sabe que tiene que confirmar el peso velocidades y aproximación.

- Que normalmente no usa el término estándar porque se vuela con otros pilotos y cada uno tiene su manera de trabajar y por eso prefiere no usar.
- Indicaron que en los manuales de la Compañía se establece que la aproximación estabilizada se toma en cuenta desde los mil pies, que antes era mil pies para instrumental y quinientos para visual pero que ahora es para todos mil pies.
- Que se había hecho una campaña en la Compañía sobre aproximaciones estabilizadas, y que cuando alguien estaba desestabilizado le llamaban al FOQA para darle recomendaciones personalizadas. Que estaba consciente de que para hacer un buen aterrizaje debían estar estabilizados, y que de otro modo se hace un go around.
- Que alguna vez les habían llamado a la oficina del FOQA para hacerles ver alguna novedad, y por eso trataban de hacer las cosas de mejor manera y de cumplir todos los procedimientos.
- Que para la aproximación configuraban flaps y capturaba el localizador y antes de los mil pies estar completamente configurados, que en el vuelo habían mencionado que hay un vaivén cuando estaban en el ILS, y que puso un poco de potencia para estabilizar y que uno de los instructores había presentado algunos reportes sobre ese defecto del ILS y que eso les pasaba a otras tripulaciones más o menos pasando El Tablón a casi 10.000 pies.
- Que estuvieron dentro de lo que es estar estabilizados, velocidad, rata de descenso no mayor a mil pies por minuto y más menos medio dot.
- Que para hacer la transición visual se bajan del glide slope y que la regulación de la Compañía le permite bajar hasta tres luces rojas y una blanca. Que si se mantiene la senda no tocan en el touch zone e igual sucedía con el Airbus y por eso bajaron así. Que en la instrucción que recibieron también les enseñaron eso. Que inhibir la alarma del glide slope fue parte de la instrucción para que no les suene. Que un inspector también les había comentado que se sabe que a Cuenca se debe entrar con tres luces rojas y una blanca para topar en el touch down zone.
- Que no habían recibido instrucción ALAR ni de rejected take off. Que la aproximación hicieron cumpliendo lo que tenían por escrito. Que inhibir la alarma era parte de la instrucción aunque no está escrito porque ya se sabe que al pasar a visual les va a sonar.
- Que la repetición del término visual en la cabina era una confirmación de la decisión de aterrizar, porque lo que hacen es enfocarse en el touch zone incluso ya sin los PAPIS.

- Que en los otros aeropuertos es diferente porque al llegar a mínimos el avión les anuncia y deciden seguir o no. Que la condición de inhibir incluso ya viene en el briefing porque esa es la manera de operar en Cuenca.
- Que la repetición era una confirmación de que seguía para aterrizar y que no iba a hacer un go around. Que en Cuenca se vuela con autopilot un poco más allá de mínimos para asegurarse y acomodarse para hacer la toma de contacto.
- Que la experiencia les ha dado de que al aterrizar hay que controlar y frenar enseguida porque aunque los manuales dicen una cosa la pista tiene sus particularidades y hay que tomar en cuenta el peso y las velocidades para no desplomarse y aterrizar duro.
- Que para los cálculos de longitud de pista esa parte del QRH no ha sido bien orientada ni evaluada y consideraban que ninguna persona puede interpretar correctamente para observar la performance landing distance porque no hay una clara indicación para los cálculos de longitud de pista. Que en simulador hay situaciones específicas donde se calcula la longitud de pista como fallas de hidráulico o flaps.
- Que los 45 minutos que estuvieron en el pit revisaron el boletín calcularon si la pista les alcanzaba y una vez calculado que si es cuando decidieron salir. Pero en el ground school jamás habían visto la tabla de las condiciones de frenado para los cálculos. Que en la noche anterior les mandaron el boletín pero nunca les instruyeron en usar las tablas y para Cuenca se centran en el touch down zone. Que la tabla no se sabe si es aplicable porque habla de hielo y hielo derretido.
- Que tomaron en cuenta que la pista estaba mojada y que peso tiene, porque tenían casi mil quinientos kilos más de combustible que el requerido.
- Que el tiempo en vuelo es muy corto para hacer cualquier cálculo. Que en tierra calcularon y les daba mil ochocientos cincuenta metros de pista necesarios para aterrizar.
- Que en la instrucción de Argentina ya tenían un programa para calcular los datos pero en Miami no existe. Pero ya no se entrenan en Argentina.
- Que habían investigado sobre la tabla y era inaplicable para nuestro medio y tampoco en la torre se cuenta con los medios para determinar técnicamente la eficacia de frenado.
- Que la información que les dieron en la torre era frenado de media a buena.
- Que no se podía ver la cantidad de agua en la pista. Que no pensaron que había tanta agua sino solo cuando vieron un video supieron que habían tenido demasiada agua.

- Que venían con el autobrake seleccionado en medium. Que la instrucción recibida era un sistema para que la aeronave tenga una condición de frenado. Pero que él usa frenado manual.
- Que en la instrucción siempre les han dicho que a Cuenca entra en medium y en Guayaquil en low. Que en instrucción se usa en low. Por ejemplo en Guayaquil se deja actuar al autobrake en low hasta los ochenta nudos y ahí se activan los frenos para desactivarle y frenar manual.
- Que la velocidad era la correcta porque coincidía con el green dot. Que al topar ruedas aplico frenos y no sintió el frenazo que normalmente siente y empezó a alertar que no frenaba el avión.
- Que el parking brake es un procedimiento cuando no tiene hidráulico, que para parar el avión es el último recurso que tiene.
- Que al activar el parking brake esperaba que se desactive el antiskid y se traben las ruedas y que se revienten las ruedas.
- Que la acción de autobrake a high en la carrera de aterrizaje no recordaban quien puso pero sabían que luego de frenado manual ya no funciona.
- Que Cuenca no da la oportunidad de hacer más que un tope y en el lugar exacto.
- Que la información meteorológica básicamente era la que en realidad encontraron.
- Que el piloto había entrado dos veces antes al mediodía y no tuvo problema, pero un piloto el día anterior le contó que estuvo a punto de salirse de la pista.
- Que también un avión ATR se había resbalado con la pista húmeda ni siquiera mojada en días anteriores a esta entrevista

1.16.1.2. A los miembros de la tripulación de cabina de pasajeros.

1.16.1.2.1. Al Supervisor de cabina.

- Indicó que su trabajo empezó con el vuelo 300 de Guayaquil hacia Quito, que el briefing fue a las 4:35 de la mañana y el vuelo salía a las 5:50. Que luego seguían con dos vuelos al Coca y quedaban en espera hasta las 3:15 de la tarde para hacer el vuelo 315 de Quito a Guayaquil.
- Que hicieron el briefing normal y que el comandante les hizo énfasis en las emergencias, porque ese avión había tenido un problema de despresurización y con el emer call que es el sistema de emergencia para la cabina de vuelo. Que fueron al avión y constataron que esté operativa.

- Que hicieron el vuelo a Quito y les avisaron que habían cambiado para hacer el vuelo a Cuenca, que hicieron sus procedimientos para preparar la cabina y embarcar, que embarcaron con normalidad y no hubo novedades en el vuelo.
- Que al aterrizar sintió que el avión estaba avanzando a una velocidad mayor a la normal, que no sintió que frenó, que su primera idea fue que se iban a salir de la pista y empezaron unos movimientos bruscos en el avión y una pasajera que estaba adelante le dijo que se habían salido de la pista y enseguida sintió fue una vuelta.
- Que por el sistema de anuncios dijo a los pasajeros que sigan sentados pero ya estaban levantados, que el piloto le dio un call out de que esperen para evacuar.
- Que cuando estaba evaluando las condiciones exteriores recibió la orden evacuación iniciar. Que enseguida abrió su puerta y pidió a un pasajero que le ayude pero este dijo que no porque estaba nervioso, que entonces les dijo que salgan y fue a abrir la otra puerta y les indicó a los pasajeros que salgan, que salten se deslicen y se alejen. Que nuevamente activó el emer call pero no funcionó, que quiso comunicarse con la cabina pero no funcionaba el sistema, que golpeó la puerta y salió el mecánico, que ese momento ya estaban fuera todos los pasajeros y lo que esperaba era que salgan los pilotos.
- Que llegó personal del aeropuerto, desembarcaron y les llevaron al terminal.
- Que el emer call sirve para abrir la puerta de la cabina que lo hace en 30 segundos.
- Que revisaron la cabina y ya no había nadie y ordenó a sus compañeros que salgan y él se regresó a ver a los pilotos.
- Que un pasajero abrió la ventana pero no vio salir a nadie salir por ahí, pero supo que no bajaron porque como estaban los flaps no permitían evacuar por las alas.
- Que las ventanillas de este avión son pequeñas y no vieron nada que obstaculice, que solo cuando abrieron las puertas vieron que los toboganes quedaron casi horizontales pero no hubo que hacer y tuvieron que evacuar por ahí.
- Que la evacuación estuvo dentro de parámetros porque salieron inmediatamente, que trataron de hacerlo con calma y lo más pronto, por eso abrió las dos puertas delanteras.
- Que no hubo tiempo para preparar porque la salida de la pista y la vuelta fue rápida. Que no hubo tiempo de ponerse en posición de impacto.

-
- Que para evacuar se les dijo a los pasajeros dejen los equipajes pero la mayoría ya tenía sus maletas en la mano y otros estaban hablando por celular.
 - Que el comandante ordenó la evacuación.
 - Que él se colocó contra la puerta de cabina para dirigir los pasajeros a bajar por ambos lados. Que cuando bajaron los pasajeros fueron caminando porque no hubo vehículos para llegar al terminal y que algunos le reclamaron que porque no habían pedido transporte para llevarles.

1.16.1.2.2. Al Auxiliar de cabina (posterior derecha).-

- Indicó que su día de trabajo empezó con el vuelo 300 que sale de Guayaquil a Quito a las 5 y 50 de la mañana. Que estuvo bien la preparación del vuelo, el embarque de pasajeros, el servicio, y que aterrizaron en Quito y que luego tenían los siguientes vuelos al Coca pero les indicaron que iban a Cuenca.
- Que hicieron sus procedimientos normales y embarcaron pasajeros, que sentía que el vuelo era muy largo, que estaba intranquila, con mucho sueño porque empezaron tempranito, que se levantó a las 3 y media.
- Que su compañero también estaba con los ojos cerrados un rato, que estaba muy intranquila y viendo por la ventana, que no conversaron mucho y cuando no conversaba no estaba tranquila, que veía las nubes normal pero se le hacía super largo el vuelo.
- Que les indicaron cabina estéril pero le parecía que Cuenca estaba super nublado y que se decía y ahora como vamos a aterrizar con tanta neblina, pero ya más abajo se veían unas casitas y se dijo bueno “ya estamos aquí”.
- Que no recordaba el aterrizaje sino más bien la parte final los golpes y los frenazos. Que en su cabeza se daba cuenta que estaba pasando pero es una persona nerviosa o dramática y no quería eso para que no se transmitiera a la gente, que era como cuando uno va en carro entre rocas y que solo se le ocurrió pedir que nada pase, que los lentes salieron volando al piso y cuando el avión se detuvo se los puso y se soltaron los arneses.
- Que estaba super asustada porque sabía que era Cuenca y que la pista es corta y debajo no hay nada y al mirar por las ventanas de las puertas solo veía el pasto y en su cabeza su idea era solo salir porque tuvieron un impacto y se podía incendiar.
- Que su compañero le dijo que esperen un momento y luego de un tiempo escucharon “evacuación iniciar” que su compañero abrió su puerta y luego ella y vieron que el primer tobogán no estaba bien y el otro si daba espacio para salir y se dijeron que por ahí.

- Que apenas se detuvo la aeronave gritaron a los pasajeros que se sienten que permanezcan sentados porque hubo un señor que se levantó y ya estaba junto a ella y quería salir, que su compañero de adelante también hizo un anuncio de que estén sentados, pero toda la gente ya estaba de pie y con los cinturones abiertos. Que abrieron las puertas y gritaron que salgan por ahí (su puerta) y que salgan rápido, pero la gente salía despacio, aunque les gritaban que salgan y se alejen pero la gente salía muy despacio.
- Que luego hicieron un recorrido por la cabina para ver que no haya nadie y salieron. Que su compañero permaneció junto a su puerta para que no salgan por ahí porque no estaba bien el tobogán.
- Que había hecho el briefing normal para los pasajeros en las ventanas de emergencia que el procedimiento es indicarles que estaban en una ventana de emergencia, que debían ayudar si era necesario y que lean la cartilla.
- Que cuando se sabe con anticipación que va a haber un impacto, se prepara la cabina mejor, pero en este caso no hubo tiempo.
- Que cuando fue hacia el centro de la cabina vio la ventanilla derecha abierta y pensó que estaba bien que hayan abierto. Que un pasajero no necesita que en caso de evacuación abran las ventanillas porque ellos son los responsables. Que por ahí no había como salir pero estuvo bien que trataron de escapar.
- Que cuando se prepara la cabina se hace un briefing y se les indica que deben ver para saber si pueden abrir o si quedan bloqueadas.

1.16.1.2.3. Al Auxiliar de cabina (posterior izquierdo).-

- El segundo tripulante de la parte posterior indicó que empezó su trabajo con el vuelo 300 a Quito, y al llegar a Quito se subió personal de la empresa para indicarles que iban a Cuenca y no a Coca.
- Que el vuelo a Cuenca fue normal aunque en la aproximación estuvo un poco movido el vuelo y que al aterrizar le pareció un poco duro pero no le extraño eso porque así hacen cuando las pistas están mojadas tienen que romper la capa de agua para que no se resbale.
- Que de pronto el avión iba moviéndose de arriba para abajo como que estuvieran rodando sobre piedras hasta que dio un tirón fuerte y el avión se paro, que los pasajeros se levantaron y les dijeron que esperen.
- Que el piloto les dio la orden inicial de evacuar.
- Que abrieron la puerta de su lado (izquierdo) y vio que había humo y por eso sacaron a los pasajeros por el otro lado, que salieron los pasajeros y ellos al final.

-
- Que vieron afuera antes de abrir la puerta y solo veía el cielo, que también miró por la ventana de pasajeros y no vio humo ni nada, pero al abrir la puerta vio humo que parecía salir del motor.
 - Que había personas que iban tranquilas y otras alteradas, pero que le pareció que la evacuación era normal.
 - Que su compañera era la encargada de dar el briefing a los pasajeros de las ventanas y se les dice que lean la cartilla. Que los pasajeros pueden abrir las ventanas sin que reciban orden de la tripulación.

1.16.1.2.4. Segunda entrevista con los tripulantes de cabina de pasajeros.-

Se realizó una segunda entrevista con dos de los tres auxiliares de cabina el 7 de julio de 2016, el tercero estuvo con descanso médico y no pudo asistir. En esta entrevista manifestaron:

Ratificaron que sus actividades empezaron en Guayaquil y luego estaban programados para ir a Coca. Que no les reportaron nada especial ninguna falla ni nada.

- Que cuando llegaron les avisaron que estaba cambiado el itinerario. Que no recordaba exactamente lo que conversaron en el briefing pero normalmente les indican lo del primer tramo como meteorología, visibilidad en la pista si llueve o no llueve y la pista. Que el TOV les da información general sobre cantidad de pasajeros y como está el tiempo y novedades del aeropuerto y que para el tramo a Quito no había nada fuera de lo común.
- Que con el piloto hablan sobre temas de seguridad, que les recalcó el chequeo de la puerta de la cabina porque el emer call no había servido en algún vuelo anterior. Que los detectores de humo de los baños los chequeen con 10 minutos de diferencia, y confirman si la luz de test se enciende. Que no sabían hasta ese momento sobre el cambio de itinerario.
- Que el botón emer call desasegura la puerta y el piloto tiene la opción de asegurarla. Que es para casos de despresurización por ejemplo, y que al escuchar el piloto puede abrir o bloquear, que en cinco segundos debería desasegurarse para que en una emergencia puedan verificar si no están incapacitados.
- Que al llegar a Quito personal de seguridad les indicó del cambio a Cuenca y avisaron al comandante y él llamó a radio para confirmar porque hasta ese momento no sabían.
- Que para el vuelo de Cuenca no hicieron briefing, que solo les indicaron que iban a hacer el embarque.

- Que las instrucciones de emergencia para los pasajeros de las alas le corresponden al asignado a la posición 3 y se hace cuando ya están sentados. Que se les indica que están en salida de emergencia y están a cargo de abrir la puerta en caso de emergencia y que pueden ser reubicados, que se les insiste en que lean la cartilla y que indiquen si están o no de acuerdo. Que abrir o no ya es criterio de los pasajeros.
- Que para el descenso tienen una luz ámbar y una alerta audible en la parte delantera y posterior que les avisa que están cruzando 10.000 pies y les indica cabina estéril y que el comandante también les avisa verbalmente y ese es el indicativo de que tienen que preparar la cabina.
- El supervisor indicó que no fue un aterrizaje brusco que le pareció normal, pero que el avión nunca llegó a frenar que no disminuyó la velocidad y sintió algo raro como una fuerte turbulencia cuando se salieron de la pista. Que la pasajera en la primera fila le dijo que se estaban saliendo de la pista y se puso en posición de impacto, pero fue todo rápido y no hubo ningún comando ni advertencia de que estaban saliéndose de la pista. Que lo primero que hizo fue activar el emer call y decir a los pasajeros que permanezcan sentados, y de ver que no haya incendio o algo. Que por el intercom les dijo el piloto que esperen para evacuar. Que activó el emer call otra vez y no funcionó porque hay un sonido que indica que se activó y tampoco se prendió la luz de aviso y cuando regresó para llamar recibieron el call aout de iniciar evacuación y entonces abrió la puerta izquierda y luego la derecha e hizo salir a los pasajeros.

1.16.1.3. Al personal de tierra.-

1.16.1.3.1. A la despachadora de vuelo.-

- Indicó que ingreso a su turno a las 04h30. Que debía despachar primero el vuelo 173, y que por ajuste de horarios le cambiaron de avión y le designaron a la aeronave accidentada. Que cambió la documentación a la nueva aeronave.
- Que hizo el cierre de vuelo y se dirigió con los documentos a la aeronave. Que luego debía despachar el vuelo 541 a Buenos Aires.
- Que sobre el cambio de planificación le comunicó a la tripulación el Supervisor de turno por medio de la oficina de comunicaciones (A22).
- Que como llegó de Guayaquil con 5.100 kilos de combustible ya estaba gaseado para ir a Cuenca. Que ella fue al avión luego de hacer el cierre del vuelo, cuando ya estaban embarcando, que les llevó los documentos la autorización, las condiciones, el peso y balance los NOTAMS.
- Que el piloto pidió información meteorológica de Cuenca a la oficina de comunicaciones para proceder al embarque.

- Que estaban con el tiempo justo. Que cuando ingresa a turno revisa los correos, el bloque de vuelos asignados, la tripulación asignada y procede a planificar y que normalmente hubiera tenido que conversar con la tripulación y hacer el briefing. Que en vuelos nacionales una hora antes van a la sala de briefing con todos los documentos plan de vuelo, autorización, condiciones y notams les indica el avión asignado, el pit donde está, el combustible y las reservas de pasajeros, los pilotos revisan la información firman y van al avión, y ella se debe quedar esperando el cierre del vuelo con los datos de carga, pasajeros y equipaje.
- Que en este caso llegaron con el tiempo justo para hacer el vuelo 173 y no fueron a la sala de briefing sino que se quedaron en el avión.
- Que cuando estuvo en el avión, bromearon sobre el cambio de vuelo con los pilotos, y no hubo nada anormal.
- Que luego del despacho tenía que esperar para saber que llegue sin novedad al destino. Que radio le controla en vuelo. Que mientras preparaba los papeles del siguiente vuelo le llamaron a avisar que el avión se había salido de la pista, Que recogió los documentos y se dirigió al CCO para atender la emergencia.
- Además, indicó que el peso de despegue estaba dentro de los límites para el despegue y el aterrizaje y que el combustible estaba sobre los mínimos requeridos y no era problema para este vuelo.

1.16.1.3.2. Al Supervisor del CCO.-

Indicó que su turno para ese día era desde las 4h30 hasta las 13h00.

- Que sus responsabilidades son supervisar el inicio, continuación, desvío y culminación de los vuelos dentro de su turno. Que estaba con unos treinta vuelos a cargo durante su turno.
- Que el vuelo 173 recibió del turno anterior con un alcance porque en Argentina tuvieron un AOG con el vuelo de Buenos Aires, es decir tenía el avión un problema de mantenimiento y por eso cambiaron la planificación de los vuelos.
- Que otro avión que venía de Guayaquil debía ir a Cuenca, y como venía más tarde para rotar los vuelos decidió cambiar al avión accidentado, para que vaya a Cuenca y cumplir este vuelo a tiempo. Que la meteorología estaba bien por eso coordinaron con las otras dependencias y cambiaron el vuelo.
- Que el vuelo estuvo normal hasta el momento en que el despachador de Cuenca llamó a avisar que el avión se salió de la pista. Que no tenía más información y se estaba dirigiendo al avión. Que el Gerente de Estación de Cuenca le indicó que el avión no estaba destruido y que también estaba dirigiéndose allá.

- Que aplicando los procedimientos de emergencia llamó al Gerente de operaciones y al asesor del Gerente General y le pidieron que avise también al Asesor de Relaciones Públicas. Que según el manual mantuvieron el área estéril en el CCO, armaron el equipo y pasaron a la sala de crisis. Que también puso un mensaje puntual al SMS.
- Que continuó con su trabajo de planificar los vuelos con los aviones que le quedaban.
- Que al arribo del vuelo tenía un estatus de mantenimiento, que el piloto ya supo del cambio de itinerario en Guayaquil, y a las 6:18 al arribo tenía un reporte y a las 6:45 le liberaron al avión.
- Que liberaron al avión para el vuelo a la sala de despacho, que ellos entregan la documentación operacional al piloto, el piloto firma y acepta. Que todo estaba normal. Que también revisaron el Terminal Información de Cuenca y no había nada que restrinja la operación. Que no tenían el sistema ACARS en todos los aviones, pero tiene un VHF para hacer el seguimiento. Que el seguimiento de vuelo se hace desde Quito únicamente.
- Que el piloto reporta al CCO hora de salida, combustible, estimados, novedades, requerimientos. Que a Cuenca es un vuelo corto y prácticamente es todo el tiempo cabina estéril y por eso no se hacen a no ser que sean emergentes. Que Cuenca es un aeropuerto limitado y deben asegurar la operación limitando la cantidad de combustible a bordo.
- Que el mínimo a Cuenca son 3.500 kilos pero el piloto puede pedir hasta 500 kilos más, pero cuando afecta al pay load el piloto debe justificar por escrito.
- Que cuando ponen más combustible del mínimo requerido deben justificar porque puede venir la Contraloría y pedir explicaciones de porque se puso más combustible y en esos casos debe justificar por ejemplo por condiciones meteorológicas, tráfico ATC o alguna cosa en el avión.
- Que no ponen combustible extra si no es necesario porque eso es lastre y representa más consumo de combustible. Que como planificación se basan en el Terminal Information que tiene cosas para ellos y otras para decisiones in flight que son para la tripulación. Que por ejemplo con cuatro horas de combustible, circulación a la 05 o PAPI inoperativo no vuelan a Cuenca.

1.16.1.3.3. Al Jefe de Entrenamiento de tripulaciones de vuelo y cabina.-

El Jefe de Entrenamiento encargado a la fecha del accidente indicó que, al ingresar a la empresa los tripulantes reciben los manuales generales sobre políticas de la empresa y el entrenamiento que consta en el programa.

-
- Que la tripulación de vuelo de este avión había cumplido todas las fases del entrenamiento requerido.
 - Que este entrenamiento se divide en entrenamiento en tierra, en vuelo, emergencias y entrenamiento especial en mercancías peligrosas, CRM, CFIT, RNAV y simulador.
 - Que el entrenamiento en simulador se hace en Jet Blue en Orlando.
 - Que los pilotos reciben entrenamiento especial para aeropuertos en el caso de Loja Cuenca y Quito. Que en el caso de Cuenca lo específico es dos entradas para el piloto al mando y luego de eso mantiene su calificación, que los chequeos en línea se hacen básicamente en Cuenca o Loja aunque no es mandatorio.
 - Que los tripulantes de vuelo se califican en un solo tipo de equipo ya sea Embraer, Airbus o ATR. Pero pueden volar en dos equipos de la misma familia. Que el entrenamiento es igual para primeros oficiales y en simulador la única diferencia es el asunto de toma de decisiones que se orienta más al comandante.
 - Que el criterio para contratar pilotos o copilotos se hace en coordinación con varias Gerencias de la Compañía y en el proceso se define el requisito de horas para aspirar a comandante o primer oficial, que la transición a comandante no es obligatoria para un tripulante, que depende de la necesidad de la empresa y de un comité que califica necesidades y requisitos para estos casos.
 - Que en el caso de tripulantes de cabina el entrenamiento reciben de acuerdo con las condiciones de cada uno, si tienen o no licencia por ejemplo.
 - Que la Compañía les da el entrenamiento para habilitarles en cada tipo de avión. Que ellos pueden volar en varios modelos de equipos, pero lo que se procura es que solo vuelen un tipo en el día.
 - Que ellos no reciben entrenamiento especial para algún aeropuerto en particular. Que hay una Jefatura de entrenamiento de Cabina y el Manual y programa de entrenamiento sigue el esquema similar al de todo tripulante.
 - Que los tripulantes de cabina reciben también CRM, y cuando hay un tobogán cercano a caducar su fecha de operatividad se utiliza para simular evacuaciones, revisando call outs y CRM con tripulantes de cabina de mando. Que también se hace un entrenamiento de ditching, según lo que les toque uno cada año.
 - Que los tripulantes de vuelo hicieron su último simulador a fines de marzo de 2016.

- Que el programa de entrenamiento y procedimiento esta apegado a lo de Embraer. Que en entrenamiento en simulador no contempla maniobras para el aeropuerto de Cuenca, que hace Manta, Quito, Guayaquil, Cali pero no Cuenca.
- Que el entrenamiento en simuladores era relativo, porque a Guayaquil y Quito se vuela todos los días pero Embraer no vuela mucho a Cuenca, que no sabía si para el Airbus tenían cargado Cuenca pero lo que se tomaba en cuenta era el número de operaciones a cada aeropuerto.
- Que con la oficina del SMS el vínculo es cuando alguna tripulación por ejemplo no ha hecho una aproximación estabilizada, les avisan y recomiendan que clase de entrenamiento necesitan y eso se coordina a través de la Gerencia de Operaciones. Que el SMS depende de la Gerencia de Seguridad y es independiente de la de Operaciones.
- Que todo lo que hace el SMS se hace vía Gerencia de Operaciones y no coordina directamente con la de Entrenamiento.
- Que no veía necesario un vínculo directo con el SMS y la de Entrenamiento porque la Gerencia de Operaciones decide a través de un comité las acciones correctivas necesarias y en este comité Entrenamiento hace de Secretaría. Que este comité funciona una vez al mes o cuando el caso amerite.

1.16.1.4. Al personal de Tránsito Aéreo.-

1.16.1.4.1. A la Controladora de Aproximación.-

En la entrevista la controladora indicó lo siguiente:

- Tenía 1 año como controladora de aeródromo y 5 como controladora de aproximación, el último reentrenamiento en control de aproximación lo realizó 2 años antes.
- A las 12h14 UTC el piloto de un A319, tuvo conocimiento sobre viento 340 grados 02 nudos, pista mojada, llovizna en la estación, y reportó al controlador de Aeródromo que la eficacia de frenado fue de buena a media. Se procedió a tomar en cuenta esa información para proporcionarla al vuelo 173.
- A las 12h38 UTC, el vuelo173, una vez autorizado hasta el VOR, y realizar una aproximación ILS Z para la pista 23, se le dio información sobre el estado de pista y la eficacia de frenado reportada por el A319.
- Cumpliendo el procedimiento de Aproximación sin ninguna novedad, y coordinado con el control de aeródromo, a las 12h47 UTC, fue transferido a frecuencia de Aeródromo 118,4 Mhz.

- A las 12h51UTC el control de aeródromo informó al vuelo 173, que el viento era calma, condiciones de pista mojada y eficacia de frenado reportada por A319 de buena a media; en su aterrizaje el controlador observó que las ruedas tocaron en la zona de toma de contacto continuó su aterrizaje normalmente.
- A la altura de torre de control, apreció que la aeronave tenía una velocidad más alta de lo normal y no frenaba, faltando aproximadamente unos 600 metros para finalizar la pista. Cerca del umbral 05 apreció que la aeronave no iba a frenar, y que el control de aeródromo procedió a activar el sistema de alarmas de acuerdo al plan de emergencia.
- Observó que la aeronave se salió del umbral 05, (final de pista 23) realizando aparentemente un giro para ingresar por calle de rodaje, posterior un derrape quedándose estático en la zona verde. Se observó gran cantidad de humo y la aeronave quedó con la nariz diagonal al punto de espera pista 05.
- El controlador de aeródromo coordinó con la Central de Bomberos, Servicio Contra Incendios y se comunicó de inmediato con el Jefe de Aeropuerto para notificar lo acontecido.
- Que el piloto del vuelo 173, indicó por frecuencia que la situación estaba controlada. El controlador de aeródromo, preguntó si necesitaba algún requerimiento, a lo que el piloto respondió que se iniciaría la evacuación.
- El Servicio Contra incendios se dirigió de inmediato al lugar del accidente siendo las 12h52 UTC.
- Se realizó coordinaciones con Operaciones AUTORIDAD AERONÁUTICA, el operador del aeropuerto de Cuenca, de acuerdo al plan de emergencia.
- Se procedió además a comunicar al Centro de Control de Área de la ciudad de Guayaquil especificando de manera breve la situación del aeropuerto y previendo el cierre hasta que salga el NOTAM.

1.16.1.4.2. Al Controlador de Aeródromo.-

- Refirió que tenía 2 años, 5 meses en el aeródromo de la ciudad de Cuenca como controlador de aeródromo y el último entrenamiento en control de aeródromo lo realizó de noviembre 2013 a enero de 2014.
- Que siendo las 12h47 UTC (07h47 hora local), el Control de Aproximación Cuenca le transfirió las comunicaciones y control de tránsito del vuelo 173
- En dicha hora, la complejidad de tránsito fue media, cumplía el turno desde las 10h30 UTC por un tiempo de dos horas veinte y siete minutos antes que ocurra el accidente.

- A través del primer contacto con la tripulación del vuelo 173, establecido en el localizador de la pista 23, instruyó que continúe la aproximación ILS a la pista 23, e informó que el viento en superficie era calma, el valor de QNH de 3037 pulgadas de mercurio (información proporcionada por el sistema AWOS), además que la pista estaba mojada que había presencia de llovizna en la estación y que la eficacia de frenado reportada por el tránsito precedente Airbus 319 aterrizado treinta minutos antes fue de buena a media, y que notificara final corto pista 23.
- Cuando estuvo a la vista en final corto pista 23, emitió la autorización para aterrizar.
- La aeronave tocó ruedas dentro de la zona de toma de contacto, durante la carrera de aterrizaje se pudo apreciar que al pasar al frente de torre de control la aeronave tenía una velocidad más alta de lo normal y le faltaban unos 600 metros para terminar la pista.
- Que por su experiencia dedujo que no era normal este aterrizaje, e inmediatamente activó el sistema de alarmas y actuó de acuerdo al plan de emergencia.
- A la altura del umbral pista 05 (final de pista 23), la aeronave realizó un giro aparentemente tratando de ingresar a la calle de rodaje Delta, pero derrapó saliéndose de la pista, se escuchó dos explosiones antes de quedarse varada en la zona verde, se apreció que salió dos columnas de humo color azul de las alas y posterior humo de color blanco de las dos turbinas, la nariz del avión quedó en dirección hacia el punto de espera de la pista 05.
- El piloto informó “controlada la situación”, le indicó que estaban activadas las alarmas y preguntó si necesitaba algún requerimiento. Finalmente el piloto informó que iniciarían la evacuación.
- El Servicio Contra incendios en los vehículos Alpha 1 y Alpha 2 se dirigieron de inmediato al lugar del accidente. Que informó vía walkie talkie de lo que estaba aconteciendo a Jefatura de Aeropuerto.
- Observó que la pista estaba mojada, el momento en que la aeronave aterrizó se observaba que de los motores se generaba una turbulencia.

1.16.2. Programa FOQA

La Compañía desarrolla un programa de aseguramiento de la calidad de las operaciones que se basa en el análisis de los datos recuperados de los equipos registradores de vuelo de los aviones de su flota.

En el documento AVIATION SAFETY, Efforts to Implement Flight Operational Quality Assurance Program, GAO/RCED-98-10, emitido por la Oficina de Rendición de Cuentas de los Estados Unidos, página 1, se anota que el objetivo de un programa FOQA es usar los datos de vuelo para detectar fallas,

prácticas inseguras, o condiciones alejadas de los procedimientos de operación para detectar de manera oportuna y permitir actuar a tiempo para evitar accidentes e incidentes.

En la página 4 se describe en los siguientes términos sobre cómo funciona el FOQA:

FOQA envuelve: (1) captura y análisis de la información, para determinar si el piloto, los sistemas de la aeronave, o la aeronave por si misma se desvían de las normas típicas de operación; (2) identificar tendencias; y (3) tomar acciones para corregir potenciales problemas. Las aerolíneas que cumplen programas FOQA usan típicamente un dispositivo llamado Quick Access Recorder (QAR) para capturar los datos de vuelo en un disco óptico que facilita que frecuentemente se realice la remoción de la información de la aeronave.

Sobre la recolección de la información, la página 22, anota que:

A pesar de que los grabadores de datos de vuelo registran, como mínimo los parámetros determinados por la FAA durante cada vuelo, típicamente no están diseñados para tener acceso frecuente a sus datos más bien están hechos para sobrevivir las condiciones extremas durante los choques de aeronaves para preservar los datos para investigación de accidentes.Acceder frecuentemente a los registradores de vuelo para los propósitos del FOQA, sin embargo, pueden producir el desgaste de componentes internos y reducir su tiempo de vida e incrementar los costos para estos muy especializados dispositivos..... Un programa FOQA puede requerir la captura de muchos más parámetros que el que registran los grabadores de vuelo. Un grabador de datos registra 25 horas de vuelo, en lugar de eso algunas aerolíneas usan un dispositivo llamado quick access recorder (QAR) para grabar los datos FOQA a un disco óptico o a una tarjeta de memoria Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA). Los datos que registra la QAR son entregados por la unidad flight data acquisition unit (DFDAU) que es la misma que entrega la información a los registradores de vuelo. En promedio las QARs guardan información de entre 100 a 200 horas de vuelo.

La Circular de Asesoramiento AC No. 120-82 del 4 de diciembre de 2004, FLIGHT OPERATIONAL QUALITY ASSURANCE, emitida por la FAA, define al dispositivo QAR como:

Una unidad de grabación a bordo de la aeronave que registra datos de vuelo. Estas unidades están diseñadas para proveer acceso rápido y fácil a un medio removible en el que se graba la información. QAR puede grabar los datos en una memoria de estado sólido a la que puede accederse a través de un lector de descarga. Los QARs ahora se han desarrollado para soportar un marco amplio de grabación y en algunos casos puede llegar a 2.000 parámetros que es mucho más grande que los que pueden registrarse en un grabador de datos de vuelo. Esta capacidad extendida incrementa grandemente la resolución y la exactitud para un programa de análisis en tierra.

La Junta Investigadora de Accidentes recuperó la tarjeta PCMIA del equipo QAR, y procedió realizar la lectura en los laboratorios de la fábrica EMBRAER, encontrando que los datos registrados correspondían a abril de 2014.



En la revisión de la Minimum Equipment List (MEL) consta que la aeronave no tenía instalado equipo QAR, pero en la inspección realizada a la flota Embraer, se verificó que están instalados en todos los aviones de este modelo con que cuenta TAME. El personal de mantenimiento desconocía este particular.

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

MINIMUM EQUIPMENT LIST					
Airplane			Revision 13		Page
ERJ 190			December 31 2014		31-5
System & Sequence Number	ITEM	1.	2. Number installed		4. Remarks and/or exceptions
			3. Number required for dispatch		
31 INDICATING/RECORDING SYSTEMS					
31-00	Digital Voice-Data Recorder (DVDR) System (Continued)				
	2) Flight Data Recorder (FDR) Function (Continued)	C	2	1	
	a) DFDR Recording Parameters required	A	88	0	May be inoperative provided: a) At least one Cockpit Voice Recorder (CVR) function operates normally, and b) Repairs are made within 20 calendar days.
	b) DFDR Recording Parameters not required	A	35	0	May be inoperative provided repairs are made prior to the completion of the next heavy maintenance visit.
	3) CVR Independent Power Supply	C	2	1	
32-00	Quick Access Recorder (QAR)				Not Installed
41-03	Aircraft Personality Module (APM)	C	4	2	
41-08	Modular Avionics Unit (MAU) Fans				
	1) MAU 1 Fans	C	4	3	
	2) MAU 2 Fans	C	3	2	
	3) MAU 3 Fans	C	3	2	

Por esta razón, los datos para usarlos como parte del programa FOQA se descargaban del registrador de datos de vuelo que se encuentra en la zona delantera de la aeronave.

Se realizó una prueba de lectura de la tarjeta de la QAR en los equipos que usa TAME para procesar los datos para el FOQA, y se determinó que la tarjeta no era identificada por los equipos de lectura que posee la Compañía por lo que no fue posible recuperar la información.

Se verificaron los datos de varios vuelos cumplidos a la ciudad de Cuenca, tanto por aviones Embraer, como por Airbus, encontrándose que la tolerancia respecto a desvíos de la trayectoria del glide path durante el aterrizajes es 1,5 dots, por lo que solo los desvíos superiores a este valor se consideran aproximaciones no estabilizadas, aun cuando un desvío superior a 0,5 es una razón para considerar a una aproximación como no estabilizada y motivo de una alerta que debe llevar a ejecutar una aproximación frustrada.

Se realizó la revisión de los datos obtenidos para el programa FOQA sobre las operaciones realizadas por esta aeronave en la ruta Quito-Cuenca durante abril de 2016.

Número de eventos	Nivel de severidad	Número de vuelo	Fecha y hora de despegue (UTC)	Duración del vuelo
5	Medium	155	04/05/2016 17:17	0:48:36
5	Low	175	04/06/2016 0:20	0:48:08
8	Medium	155	04/11/2016 17:22	0:55:36
5	Low	155	21/04/2016 17:21:10	0:55:40
9	High	155	22/04/2016 17:20:55	0:50:44
8	Medium	173	25/04/2016 12:00:37	0:44:48
8	High	175	27/04/2016 00:19:44	0:49:00

El registro respectivo indicó que no se presentaron eventos, que ameriten una atención especial o acciones correctivas importantes.

1.16.3. Documentación emitida por la Compañía para cumplir las operaciones en Cuenca

1.16.3.1. Terminal Information para el aeropuerto de Cuenca

La Empresa publicó el Terminal Information – Aeropuerto. MARISCAL LAMAR SECU (CUENCA) ECUADOR - Editado Seguridad Operacional Rev. 1; Enero del 2015

En el documento se incluye, entre otras cosas, lo siguiente:

Página 3 - PISTA 05-23:

“Luces PAPI-RWY 23 a 3.0°, las cuales NO son coincidentes con la pendiente publicada del GLIDE SLOPE (3.2°).

Página 3.-

“ALERTA:

Aeropuerto de altura, en Zona Montañosa, Pista relativamente pequeña, sin RESA, No existe espacio para un error operacional en el Aeropuerto Mariscal Lamar.”

Páginas 7 y 8.-

“ALERTA

Si la pista está SECA (DRY), Mojada (WET) o Contaminada, o Viento de Cola, realice una valoración del rendimiento de aterrizaje (IN FLIGHT LANDING PERFORMANCE), (Utilice la mejor configuración de FLAPS), compare: In-flight Landing Distance, LDA especializada en los análisis de pista.

Airbus A320 MÁXIMO PESO DE ATERRIZAJE 58.000 KG, en CUE, para cumplir con in flight landing performance.”


“APROXIMACIÓN VOR DME ILS RWY 23

ALERTA

“Aproximación ILS, mantenga GLIDE SLOPE (GS 3,2º) hasta altitud mínima (DA). Cambie al PAPI (3.0º), máximo una (1) luz blanca y tres (3) luces rojas, respete los criterios de aproximación estabilizada. (MAXV/S1.000 fpm).”

1.16.3.2. Alertas de Seguridad Operacional.

La oficina de Seguridad Operacional de la Compañía emitió las Alertas No. TCM-09-2016 y TCM-10-2016 durante el mes de abril de 2016.



**ALERTA DE SEGURIDAD
OPERACIONAL SMS**

TCM-09-2016


CONDICION PISTA AEROPUERTO MARISCAL LAMAR CUENCA.

Se ha recibido reportes de condiciones resbalosas durante aterrizajes en la Pista del Aeropuerto Mariscal Lamar CUENCA SECU, en situaciones de pista mojada.

Se conoce que la Pista ha tenido trabajos de Recapeo, se ha solicitado a CORPAC administrador del mencionado aeropuerto, el Coeficiente de Fricción de las cabeceas y zona media.

Realice el cálculo de "In Flight Landing Performance" para afirmar una adecuada performance de la aeronave en el aterrizaje. Una Aproximación estabilizada asegura que no exista un aterrizaje largo, y elimina el exceso de velocidad.

Emitted por Seguridad Operacional, Abril 2016



ALERTA DE SEGURIDAD OPERACIONAL SMS

TCM - 10 -2016

CONDICION DE PISTA AEROPUERTO MARISCAL LAMAR SECU. (Rev. 1)

Se ha recibido reportes de Tripulantes de Cabina de Mando que la Pista de Cuenca presenta condiciones de deslizamiento, cuando esta mojada.

Se solicitó al CORPAC operador del aeropuerto información sobre el coeficiente de Fricción, e inspección a la Dirección General de Aviación Civil, recibiendo de CORPAC un informe "Medición de Resistencia al deslizamiento".

De este informe se desprende lo siguiente:

Recientemente en la Pista de SECU se aplicó un "sello rejuvenecedor de Asfalto".

La medición de resistencia al deslizamiento (pista mojada) *realizada antes de la aplicación del sello rejuvenecedor tiene mejores resultados a los obtenidos luego de la aplicación del rejuvenecedor*, lo que determina que el coeficiente de fricción ha disminuido.

De acuerdo a este informe no obstante de su disminución, los índices de coeficiente de fricción medidos en tramos de 100mts se mantienen sobre los valores mínimos requeridos.

CORPAC está implementando técnicas de "barrido" para mejorar los coeficientes de fricción.

Lo anterior nos hace apreciar que en la operación en condiciones de Pista mojada y contaminada existe un riesgo de deslizamiento.

Por lo anterior es absolutamente necesario que antes de aterrizar en el Aeropuerto de SECU, se cumpla con el "IN FLIGHT LANDING PERFORMANCE", para confirmar el largo de pista requerida, y siempre ejecutar una aproximación estabilizada.

Debemos también mencionar que las condiciones de la pista del aeropuerto de Cuenca NO dejan espacio para cometer errores.

Emitido por Seguridad Operacional, Abril 2016

1.16.3.3. Documentación de referencia sobre aproximaciones estabilizadas

1.16.3.3.1. Procedimientos de Vuelo publicados en el Documento OACI 9168, Operación de Aeronaves.

En el capítulo 3 del documento de la OACI 9168 OPS/611, Volumen I, "Procedimientos de Vuelo", establece los requisitos generales sobre la aproximación estabilizada.

Stabilized approach procedure

3.1 General

The primary safety consideration in the development of the stabilized approach procedure shall be maintenance of the intended flight path as depicted in the published approach procedure, without excessive maneuvering. The parameters to be considered in the definition of a stabilized approach are listed in 3.2.

3.2 PARAMETERS FOR THE STABILIZED APPROACH

The parameters for the stabilized approach shall be **defined by the operator's standard operating procedures (SOPs)**. These parameters shall be included in the operator's operations manual and shall provide details regarding at least the following:

- a) range of speeds specific to each aircraft type;
- b) minimum power setting(s) specific to each aircraft type;
- c) range of attitudes specific to each aircraft type;
- d) crossing altitude deviation tolerances;
- e) configuration(s) specific to each aircraft type;
- f) maximum sink rate; and
- g) completion of checklists and crew briefings.

3.3 ELEMENTS OF THE STABILIZED APPROACH

The elements of a stabilized approach (according to the parameters in 3.2) shall be stated in the operator's SOPs. These elements should include as a minimum:

- a) that in instrument meteorological conditions (IMC), all flights shall be stabilized by no lower than 300 m (1.000 ft) height above threshold; and
- b) that all flights of any nature shall be stabilized by no lower than 150 m (500 ft) height above threshold.

1.16.3.3.2. Conceptos de aproximación estabilizada de la FAA.

En la Circular de Asesoramiento AC No: 91-79 A, del 28 de Abril del 2016, de la FAA, se anotan los siguientes asuntos, relacionados con la mitigación de riesgos para evitar salidas de pista luego del aterrizaje:



U.S. Department
of Transportation
Federal Aviation
Administration

Advisory Circular

Subject: Mitigating the Risks of a Runway
Overrun Upon Landing

Date: 4/28/16

AC No: 91-79A

Initiated by: AFS-800

Change: 1

1. PURPOSE. This advisory circular (AC) provides ways for pilots and airplane operators to identify, understand, and mitigate risks associated with runway overruns during the landing phase of flight. It also provides operators with detailed information that operators may use to develop company standard operating procedures (SOP) to mitigate those risks.

2. PRINCIPAL CHANGES. This change to the AC aligns the runway condition reported by airports with the runway condition reported to the pilots per the Runway Condition Assessment Matrix (RCAM) in Appendix 1. It also includes updates to Appendix 3, Tables 3-2 and 3-3 that provide an accurate mathematical process that yields the depicted values, clarifies in the table titles what the tables present, and deletes the Table 3-3 Note to remove redundancy. Additional minor corrections were made to the AC.

5. BACKGROUND. According to Federal Aviation Administration (FAA) and National Transportation Safety Board (NTSB) information, runway overruns during the landing phase of flight account for approximately 10 incidents or accidents every year with varying degrees of severity, with many accidents resulting in fatalities. The NTSB also concludes that because of the dynamics of a tailwind approach and landing, particularly on wet or contaminated runways, the FAA should provide current and comprehensive guidance regarding the risks associated with tailwind landings and raise awareness of the reduced margins of safety during tailwind landing operations. Therefore, the NTSB recommended that the FAA revise AC 91-79, Runway Overrun Prevention, to include a discussion of the risks associated with tailwind landings and landings on wet or contaminated runways.

b. Necessity of Training. Focused training and testing of pilots and flightcrews, combined with training-based scenarios, are important tools for preventing runway overrun events.

c. Operator and Pilot Responsibility. Operators are responsible for developing training programs, SOPs, and complying with all of the regulatory requirements for the flight. All pilots are responsible for knowing the operational conditions they will be encountering and being able to assess the impact of environmental situations on the airplane's landing distance. This responsibility includes following company SOPs and/or industry best practices and exercising the highest level of aeronautical decision-making (ADM) to ensure the safety of the flight.

d. Airplane Landing Weight. Any item that affects the landing speed or deceleration rate during the landing roll will affect the landing distance. The effect of gross weight on landing distance is one of the principal items determining the landing distance of an airplane. One effect

Par 6

Page 3

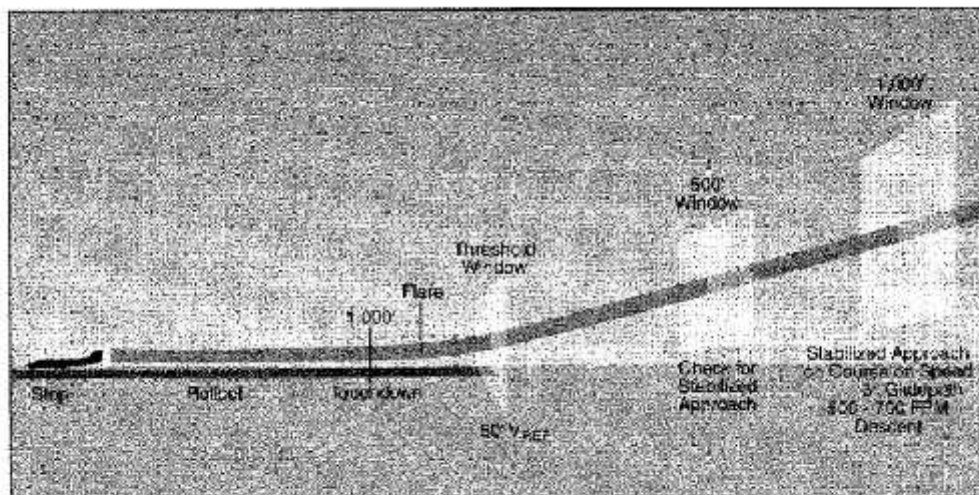
AC 91-79A

9/17/14

of an increased gross weight is that the airplane will require a higher landing speed. When one considers minimum landing distances on a dry runway, braking friction is the main source of deceleration. The minimum landing distance will vary in direct proportion to the gross weight.

NOTE: For example, a 10 percent increase in gross weight at landing would result in a 5 percent increase in landing velocity and a 10 percent increase in landing distance. (Refer to the Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge for more information.)

FIGURE 1-1. STABILIZED APPROACH



NOTE: The approach descent rate will vary given the airplane's ground speed as a result of the required approach speed per Airplane Flight Manual (AFM), weight, and wind additives.

d. Wet and Contaminated Runway Surface. When the runway is wet or slippery, reverse thrust (if the airplane is equipped), may be the dominant deceleration force just after touchdown, and throughout the deceleration if the runway has poor or worse braking conditions. As the airplane slows down, the wheel brakes become the dominate deceleration force. When the runway length is limited, for airplanes equipped with an antiskid system, maximum wheel braking should be applied immediately after touchdown. For airplanes without an antiskid system slow back pressure should be applied to the yoke such that it will not raise the nose of a nose gear airplane for aerodynamic braking while maximum braking that will not cause skidding is applied. In all situations, braking should be maintained until the airplane slows to a safe taxi speed for the conditions.

Toda la información coincide en señalar que los procedimientos a ser aplicados por las tripulaciones para aterrizajes en pistas mojadas, resbalosas o contaminadas y la conducción de acercamientos estabilizados hasta el tope de ruedas es la manera más apropiada para evitar salidas de pista luego del aterrizaje.

La planificación para evitar las salidas de pista incluye SOPs estandarizados, entrenamiento adecuado para las tripulaciones de vuelo, tanto en tierra como en el simulador de vuelo y en el avión y la adherencia de las tripulaciones a los procedimientos.

1.16.3.4. Procedimientos sobre aproximación estabilizada emitidos por la Compañía.

1.16.3.4.1. Manual General de Operaciones.

En el capítulo 9 “Procedimientos de Operación” Sección III “Procedimientos de Vuelo”, parte B, página III. B 27, NUMERAL 28 “Aproximación estabilizada” del Manual General de Operaciones de la Compañía establece

“Que una aproximación es estabilizada cuando se mantiene la velocidad y rata de descenso apropiada y estable, una trayectoria vertical y lateral sin cambios mayores y en configuración de aterrizaje.

Cualquier desviación significativa de la trayectoria, de la trayectoria, velocidad o rata de descenso debe ser anunciada. La decisión de ejecutar un GO-AROUND no es indicación de pobre performance.

El vuelo debe estar estabilizado a los 1.000 pies AGL en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC).

Una aproximación es estabilizada cuando todos los siguientes criterios son mantenidos desde los 1.000 AGL (IMC) hasta el aterrizaje en la zona de toma de contacto.

1. La aeronave está en una correcta trayectoria de vuelo.
2. Solamente pequeños cambios de heading / pitch son requeridos para mantener una correcta trayectoria de vuelo.
3. La velocidad indicada de la aeronave no es más de $V_{ref} + 5$ kt. ni menos que V_{ref} .
4. La aeronave se encuentra en una correcta configuración de aterrizaje.
5. La rata de descenso no debe ser más de 1.000 pies por minuto, si la aproximación requiere de una rata mayor de 1.000 fpm., un briefing especial debe ser conducido.
6. Los settings de potencia deben ser los apropiados para la configuración de la aeronave y no más bajos de la potencia mínima para la aproximación como están definidos en los manuales de cada aeronave.
7. Determinados tipos de aproximación son estabilizadas si cumplen con los siguientes parámetros: aproximación ILS dentro de 1 NM, mantenga trayectoria del localizador $\pm 1/2$ dot, del GS $\pm 1/2$ dot.

8. El Briefing y las Listas de Chequeo están completadas.
9. En una aproximación circular las alas deben estar niveladas en final cuando la aeronave alcance 300 pies sobre la elevación del aeropuerto.

Si una aproximación no se encuentra estabilizada a 1.000 pies AGL en IMC, se ejecutar inmediatamente GO-AROUND.

Independientemente de las condiciones de visibilidad en las siguientes condiciones, la aproximación estabilizada debe iniciar a los 1.000 pies ACL.

- En condiciones meteorológicas adversas, (incluye viento de cola)
- Pista contaminada
- En aproximaciones de No Precisión
- Cuando la aeronave se encuentre en condiciones anormales o emergentes.
- Incapacidad de uno de los Pilotos
- Si se espera cortantes de viento o Microburst.
- Cualquier otra condición que el comandante considere necesaria por seguridad.

En Aeropuertos de Altura sobre los 7.000 ft AMSL., la aproximación estabilizada comienza en el FAP/FAF (marcador externo) en donde la aeronave debe estar:

- Configurada para aterrizar, (Tren, Flaps. Speedbrakes).
- Manteniendo una tasa de descenso sin exceder 1.000 FPM.
- En la velocidad de aproximación del aterrizaje dentro de la tolerancia.
- Establecido en el curso, de aproximación final.

NOTA: si el procedimiento de aproximación publicado requiere una tasa de descenso de más de más de 1.000 FPM, un briefing especial debe ser conducido.

Call outs en caso de aproximación NO-estabilizada

A 1.000 AGL (IMC)

PM “Aproximación NO-estabilizada”. (Este Call Out debe ser repetido hasta que el PF ejecute el GO AROUND).

PF “GO AROUND”

a. No contacto visual

Si ningún contacto visual se ha establecido aproximadamente a la MDA o al procedimiento especial MDA aprobado o si el punto de aproximación frustrada es alcanzado, el piloto deberá ejecutar el procedimiento de aproximación frustrada publicado.

Si se alcanza la altura de decisión (DH) o la mínima altura de decisión (MDA), según como se halle publicado y no se tiene contacto visual con la pista, un inmediato “Missed Approach” debe ser ejecutado.

32. Aterrizaje.

El PF debe topar ruedas en la Zona de Toma de Contacto (TDZ) cuando realice la transición al aterrizaje en una precisión, no precisión y visual, tomando en cuenta el punto de aterrizaje (aiming point marking).

La Zona de Toma de Contacto (TDZ) son considerados los primeros 1.300 pies de la pista de aterrizaje, a partir del umbral de la misma.

El PF realizará todas las operaciones de frenos y reversa, a menos que sea indicado diferente por el Capitán.

1.16.3.4.2. Manual de Procedimientos Operacionales Estándar (Standard Operating Procedures SOP) de la Compañía.

En el manual de procedimientos operacionales estándar SOPM-1755-001, Revisión 18 de mayo 4 de 2015, sección 3 “Técnicas y Procedimientos”, parte 3-35-01, página 9 “Aproximaciones estabilizadas” se detalla las consideraciones que deben ser aplicadas por las tripulaciones para efectuar una aproximación estabilizada.

STABILIZED APPROACH

The airplane should be stabilized by 1000 ft AFE if in IMC conditions and no lower than 500 ft AFE if in VMC conditions. An approach is considered stabilized when all of the following criteria are met:

- The airplane is on the correct flight path;
- Only small changes in heading/pitch are required to maintain the correct flight path;
- The airplane approach speed is $V_{ref} + \text{Wind Correction}$, not exceeding $V_{REF} + 20 \text{ kt}$ and not less than V_{REF} ;
- The airplane is in the correct landing configuration;
- Sink rate is no greater than 1.000 ft/min; if an approach requires a sink rate greater than 1.000 ft/min, a special briefing should be conducted;
- Power setting is appropriated for the airplane configuration;
- All briefings and checklists have been conducted;
- ILS approaches should be flown within one dot of the glide slope and localizer.

1.16.3.4.3. Alerta de Seguridad Operacional.-

La Compañía publicó el 11 de noviembre de 2013 la siguiente Alerta de Seguridad Operacional No. 10-2013 que establece los “segmentos de valoración de aproximaciones no – estabilizadas”.



SEGMENTOS DE VALORACIÓN DE APROXIMACIONES NO-ESTABILIZADAS

Alerta N°	10-2013
Fecha de publicación	11-11-2013
	Rev. 05, 03/29/20154
Fecha de caducidad	Permanente
Alcance:	Tripulantes de Vuelo.


Las estadísticas de la industria aeronáutica indican que una de las mayores causas de los incidentes/accidentes de salidas de pista, CFIT, son las aproximaciones NO-estabilizadas. El Flight Data Analysis que dispone Seguridad Operacional está diseñado para detectar excedencias durante las aproximaciones

En esta razón se ha creado un protocolo de evaluación, control y administración de las excedencias detectadas en aproximaciones NO-estabilizadas en la operación.

Una aproximación es estabilizada cuando todos los siguientes criterios son mantenidos desde los 1000 ft. AGL (IMC), o (VMC) hasta el aterrizaje en la zona de toma de contacto.

1. La aeronave está en una correcta trayectoria de vuelo.
2. Solamente pequeños cambios de heading / pitch son requeridos para mantener una correcta trayectoria de vuelo.
3. La velocidad indicada de la aeronave no es más de $V_{ref} + 5$ kt. ni menos que V_{ref} .
4. La aeronave se encuentra en una correcta configuración de aterrizaje.
5. La tasa de descenso no debe ser más de 1000 pies por minuto; si la aproximación requiere de una tasa mayor de 1000 fpm., un briefing especial debe ser conducido.
6. La Potencia está estabilizada (sobre IDLE), para mantener la velocidad de aproximación en la trayectoria deseada de la aproximación final.
7. En la Trayectoria de descenso, GS o en un ángulo de 3° ; aproximación ILS Dentro de 1NM, mantenga trayectoria del localizador $\pm 1/4$ dot, del GS $\pm 1/4$ dot.
8. El Briefing y las Listas de Chequeo están completadas.
9. En una aproximación circular las alas deben estar niveladas en final cuando la aeronave alcance 300 pies sobre la elevación del aeropuerto.

Las desviaciones del Estándar en los siguientes parámetros serán monitoreadas y evaluadas, no permitiéndose excesos en lo siguiente:

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 40px; margin-right: 20px;"></div> <div style="text-align: center;"> <h1 style="margin: 0;">ALERTA</h1>  </div> </div>		
SEGURIDAD OPERACIONAL		
No.	DESCRIPCIÓN	Limite
1	Alta Velocidad entre 1000 y 500 pies AGL	> Vapp + 10
2	Alta Velocidad bajo 500 pies AGL	> Vapp + 10
3	Baja Velocidad entre 1000 y 500 pies AGL	< VLS
4	Máximo Banqueo entre 1000 y 500 pies AGL	10°
5	Senda de Planeo o desviación de G/S entre 1000 y 50 pies AGL,	2.6° o 1 dot
7	Rata de descenso Alta entre 1000 y 50 pies AGL	> 1000 ft/min
8	Selección de Tren o Flaps bajo los 1000 pies AGL.	-
10	Uso de Speed/Brakes bajo los 1000 pies AGL.	-
11	Desviaciones del Localizador entre 1000 y 50 pies AGL	> 1 dot
12	Desviaciones significativas de Rumbo entre 1000 y 50 pies AGL.	-
13	Alarma de GPWS	-
14	Baja Potencia por debajo de los 500 pies AGL. (Periodo de tiempo prolongado).	-
15	Cortada de Planeo Larga	
16	Inicio de Aproximación Estable en el FAF,	Aproximaciones SEQM, SECU.

Nota: En aproximaciones: Aeropuerto SECU Circular Visual Pista 05, y Aeropuerto de SECA Pista 07 Aproximación Visual, 300 pies AGL es la altura que se considera que la aeronave debe estar con las alas niveladas, y en la trayectoria final. A los 1000 pies la aeronave debe estar configurada, en la Velocidad de Aproximación y con una rata de descenso no mayor a 1000 pies por minuto

1.16.4. Condiciones y requerimientos de distancia de aterrizaje

1.16.4.1. Conceptos de la OACI.

Según el concepto de la OACI en el Anexo 8, la distancia de aterrizaje “es la distancia horizontal desde el punto en donde el tren de aterrizaje principal pasa por arriba de la superficie de la pista (50 pies) hasta el punto en donde la aeronave se detiene”; en el cálculo se tienen en cuenta los parámetros influyentes: las condiciones prevalentes en superficie y los tiempos de extensión de los medios de desaceleración disponibles.

Para determinar la distancia de aterrizaje, se consideran 2 partes: la parte aérea (desde los 50 pies hasta el toque en pista) y la terrestre desde el toque hasta la detención.

La aeronave al pasar por los 50 pies debe mantener una trayectoria de 3°, una velocidad de VREF y se calcula que el punto geométrico del toque estará localizado a 954 pies (50 pies/tangente 3°).

Para mantener la pendiente de aproximación mencionada el piloto dispone de sistemas de guiado electrónico como es el caso del ILS y visuales como es el PAPI u otros.

Las performances de aterrizaje reflejadas en los manuales del fabricante de la aeronave (AFM/FCOM) se basan en las asunciones mencionadas.

Las distancias calculadas de esta manera, son representativas de las técnicas y prácticas operacionales comunes y las autoridades aeronáuticas deben verificar que sean consistentes con las performances publicadas.

1.16.4.2. Requerimientos de las regulaciones de la Dirección de Aviación Civil

1.16.4.2.1. RDAC PARTE 121. Requisitos de Operación: Operaciones Domésticas e Internacionales Regulares y No Regulares

121.675 Aviones propulsados por motores a turbina: Limitaciones de aterrizaje en aeródromos de destino

(a) Ningún piloto podrá despegar un avión con un peso (masa) tal que, considerando el consumo normal de combustible y aceite en vuelo al aeródromo de destino o de alternativa, el peso del avión al arribo, exceda el peso (masa) de aterrizaje establecido en el manual de vuelo del avión para:

- (1) La elevación del aeródromo de destino o de alternativa; y,
- (2) La temperatura ambiente anticipada al momento del aterrizaje.

(b) Ningún piloto podrá despegar, salvo que su peso (masa) al arribo, considerando el consumo normal de combustible y aceite en vuelo (de acuerdo con la distancia de aterrizaje establecida en el manual de vuelo del avión para la elevación del aeródromo de destino y las condiciones de viento previstas en ese aeródromo a la hora de llegada), permita realizar un aterrizaje con parada total:

- (1) Dentro del 60% de la distancia de aterrizaje disponible, desde un punto en la superficie de aterrizaje (intersección del plano libre de obstáculos y la línea central de la pista) sobre el cual el avión pasa a una altura de 15.2 m (50 ft).

(c) Para determinar el peso (masa) de aterrizaje permitido en el aeródromo de destino, se asume lo siguiente:

- (1) El avión aterriza en la pista y en la dirección más favorable con viento en calma.
- (2) El avión aterriza en la pista más apropiada, teniendo en cuenta:
 - (i) La velocidad y dirección probable del viento;
 - (ii) Las características de operación en tierra del avión, y,
 - (iii) Otras condiciones, tales como ayudas al aterrizaje y terreno.

121.685 Aviones propulsados por motores a turbina: Aterrizaje en pistas mojadas y contaminadas

(a) Ningún piloto podrá despegar un avión cuando los informes o pronósticos meteorológicos, o una combinación de éstos, indiquen que la pista en el aeródromo de destino puede estar mojada o resbalosa en la hora estimada de llegada, salvo que:

- (1) La distancia de aterrizaje disponible (LDA) sea como mínimo el 115% de la distancia de aterrizaje requerida para pista seca, determinada de acuerdo con la Sección 121.675 de este capítulo.

(b) Ningún piloto podrá despegar un avión cuando los informes o pronósticos meteorológicos, o una combinación de éstos, indiquen que la pista en el aeródromo de destino puede estar contaminada en la hora estimada de llegada, salvo que:

- (1) La distancia de aterrizaje disponible (LDA) deberá ser como mínimo:
 - (i) La que se determine de acuerdo con el Párrafo (a) de esta sección; o
 - (ii) El 115% de la distancia determinada de acuerdo con los datos aprobados de distancia de aterrizaje con pista contaminada, o su equivalente, aceptados por la AAC, ateniéndose a la que sea mayor de tales distancias.

(c) En una pista mojada, se podrá utilizar una distancia de aterrizaje más corta que la requerida en el Párrafo (a) de esta sección, pero no menor de la que se requiere en el Párrafo 121.675 (b) de este capítulo, si el manual de vuelo del avión incluye información adicional específica sobre distancias de aterrizaje en pistas mojadas.

(d) En una pista contaminada, especialmente preparada, se podrá utilizar una distancia de aterrizaje más corta que la requerida en el Párrafo (b) de esta sección, pero no menor de la que se requiere en el Párrafo 121.675 (b) de este capítulo, si el manual de vuelo del avión incluye información adicional específica sobre distancias de aterrizaje en pistas contaminadas.

(e) Para demostrar cumplimiento de los Párrafos (b), (c) y (d) de esta sección, son aplicables los criterios de la Sección 121.675 de este capítulo según corresponda, salvo que el Párrafo 121.675 (b) (1) no es aplicable al Párrafo (b) de esta sección.

1.16.4.3. Manuales de la Compañía.

En el Manual de Operaciones, página III.J.22 del capítulo 9, sección III, parte J, numeral 4 “Aterrizaje”, se indica que antes del despegue de una aeronave, TAME deberá verificar que la Distancia de Aterrizaje Disponible (Landing Distance Available – LDA) en los aeropuertos de destino y alternos en la ruta sea por lo menos igual a la Distancia de Aterrizaje Requerida – DAR (Required Landing Distance – RLD) para las condiciones y peso de aterrizaje pronosticados.

En todos los casos el requerimiento es:

RLD LDA

La Distancia de Aterrizaje Requerida (DAR) para pistas secas está definida como 1.67 veces la Distancia de Aterrizaje Demostrada (Demonstrated Landing Distance – DLD), la cual es calculada y definida del AFM (AOM para EMBRAER).

$DAR \text{ (Pista seca)} = DAD \times 1.67$

Donde DAD = Distancia en el aire + Distancia en tierra

Para obtener la Distancia de Aterrizaje Requerida (DAR) para pistas mojadas aumente el 15% a la DAR para pistas secas.

$DAR \text{ (Pista mojada)} = DAR \text{ (Pista seca)} \times 1.15$

Para pistas contaminadas, obtenga la información provista por los fabricantes. Boeing provee de dos formas información de dos formas:

PEM: Coeficiente de frenado de la aeronave. Gráfico.

AOM: Acción reportada de frenado: bueno, medio, pobre, no confiable. Tabular.

Por su parte, la JAA prescribe lo siguiente: Si la pista está contaminada, la Distancia de Aterrizaje Requerida debe ser al menos la mayor de:

La distancia de aterrizaje requerida (DAR) para pista mojada, o

El 115% de la distancia de aterrizaje determinada de acuerdo a los datos aprobados de distancia de aterrizaje para pistas contaminadas (Approach Landing Distance (ALD) / Distancia de aterrizaje aprobada (DAA)).

Se recomienda fuertemente usar el autobrake (si está disponible) solamente si el contaminante está distribuido uniformemente.

Los factores y consideraciones involucradas en el aterrizaje sobre superficies resbalosas son muy complejos y dependen de las circunstancias, el piloto podría tener que realizar decisiones críticas casi instintivamente. La siguiente lista de ítems resume los puntos clave a ser mantenidos en mente. Varios tienen que ser realizados simultáneamente:

....

- c. Establecer y mantener una aproximación estabilizada.
- d. Considerar las diferentes variables involucradas antes del aterrizaje en una pista resbalosa.
 - Peso de la aeronave y velocidad de aproximación.
 - Distancia de aterrizaje requerida.
 - Velocidad de hidroplaneo.
 - Condición de las llantas.
 - Características del freno (anti skid, modo freno automático).
 - Efectos del viento en el control direccional de la aeronave sobre la pista.
 - Ángulo de glidepath.
- e. No exceder la V_{pp} en el umbral. Una quebrada de planeo larga ocurrirá con exceso en la velocidad de aproximación.

(Nota de la JIA: La mención V_{pp} se entiende como un error mecanográfico, debería decir V_{ap})
- f. Estar preparado para el go-around.
- g. Quiebre el planeo firmemente y aterrice en el punto de referencia de los 1.000 pies; evite la deriva durante el quiebre de planeo y flotar en la pista. Un aterrizaje firme facilitará una rotación óptima de las ruedas, también asegura un eficiente frenado anti-skid.
- h. Seleccione el empuje de reversa tan pronto como sea posible.

Las distancias de parada más cortas en pistas húmedas ocurren cuando los frenos son completamente aplicados tan pronto como sea posible después del contacto con las ruedas principales con la pista y con el uso inmediato de la reversa. El aterrizaje en pistas contaminadas sin antiskid debe ser evitado.

1.16.5. Operación en pistas resbalosas y contaminadas

1.16.5.1. Manual de procedimientos operacionales estándar (Standard Operating Procedures SOP).

En el manual de procedimientos operacionales estándar SOPM-1755-001, Revisión 18 de mayo 4 de 2015, sección 3 “Técnicas y Procedimientos”, parte 3-40, página 7 “Aterrizaje en pistas mojadas, resbalosas o contaminadas” se detalla las consideraciones que deben ser aplicadas por las tripulaciones al operar en pistas que presentan estas condiciones:

“LANDING ON WET, SLIPPERY OR CONTAMINATED RUNWAYS

Wet or contaminated runways have much lower friction levels than a dry runway; Friction depends on the runway surface, materials and conditions. Runway contamination may reduce friction to very low levels. The FAA defines that a runway is contaminated whenever standing water, ice, snow, slush, frost in any form, heavy rubber, or other substances are present. If such conditions exist at the time of arrival and were not taken into account during dispatch, a landing distance re-assessment must be conducted. The QRH presents tables to aid this analysis.

Hydroplaning always occurs to some degree when operating on fluid contaminated runway. The degree of hydroplaning depends on the following factors:

- Absence of runway surface roughness and inadequate drainage;
- Depth and type of contaminant;
- Tire inflation pressure.

Additional considerations, as follows, should be taken:

- Use Maximum Performance Landing techniques;
- Conduct a positive landing to ensure initial wheel spin-up and initiate firm ground contact upon touchdown. Such technique avoids hydroplaning on wet runways and reduces the strength of any ice bond that, during flight, might have been eventually formed on brake and wheel assemblies;
- Apply maximum reverse thrust. Do not use asymmetric reverse thrust on slippery and icy runways;
- Apply firm and symmetrical brakes pedal pressure;
- If the airplane loses friction with the runway, do not apply Emergency/Parking Brake, as it will inhibit anti-skid protection; Maintain runway centerline applying rudder, and; keep firm and symmetrical braking;
- Landing on wet, slippery or contaminated runway with tail wind is not recommended.

NOTE: At operator's discretion, landing on wet runways could be performed not using thrust reversers. Landing performance must comply with the runway distance available.”

En la sección 3 “Técnicas y Procedimientos”, parte 3-40, página 7 “Aterrizaje de Máximo Performance” se detalla las consideraciones que deben ser aplicadas por las tripulaciones al operar en pistas que presentan estas condiciones:

1.16.5.1.1.1. “MAXIMUM PERFORMANCE LANDING.

Maximum Performance Landing comprehends a set of techniques that leads to stopping the airplane with the least landing run. The following recommendations apply:

- Review the approach procedures and speeds earlier: Keep your situation awareness over the stabilized approach and stabilized landing is mandatory for a well-planned and executed approach;
- Use Full Flap;
- Cross the Threshold at Screen Height of 50 ft and V_{REF} ;
- Avoid extended flare;
- Conduct a positive landing;
- Apply maximum thrust reverse. If necessary the thrust reverser can be used until the airplane comes to a complete stop;
- Immediately after the main landing gear wheels have touched down apply firm and steady maximum manual brakes and hold pedal pressure until the airplane decelerates to a safe taxi speed within the runway;
- Lower nose wheel immediately to the runway. It will decrease lift and increase main landing gear loading.

NOTE: The same technique could be used for Flaps 5 configuration; nevertheless the landing distance will increase accordingly.”

Por otra parte, en el Airplane Operations Manual, Sección Normal Procedures, pág 3-19, como parte del briefing de descenso se establece que si la pista del aeropuerto de destino está reportada como resbalosa o contaminada, es necesario discutir el resultado de la distancia de aterrizaje durante el briefing de aproximación.

1.16.6. Altura de cruce sobre la cabecera durante el aterrizaje

1.16.6.1. Regulaciones de Aviación Civil.-

RDAC 121.2430-Altura de cruce del umbral para operaciones de aproximación por instrumentos 3D

“El explotador establecerá procedimientos de operación destinados a garantizar que un avión empleado para efectuar operaciones de aproximaciones por instrumentos 3D, cruce el umbral con el debido margen de seguridad, cuando esté en la configuración y actitud de aterrizaje. “

En las definiciones de las RDAC, CAPÍTULO – A – GENERALIDADES 121.001 Definiciones y abreviaturas, indica lo siguiente:


Aproximación final en descenso continuo (CDFA).-

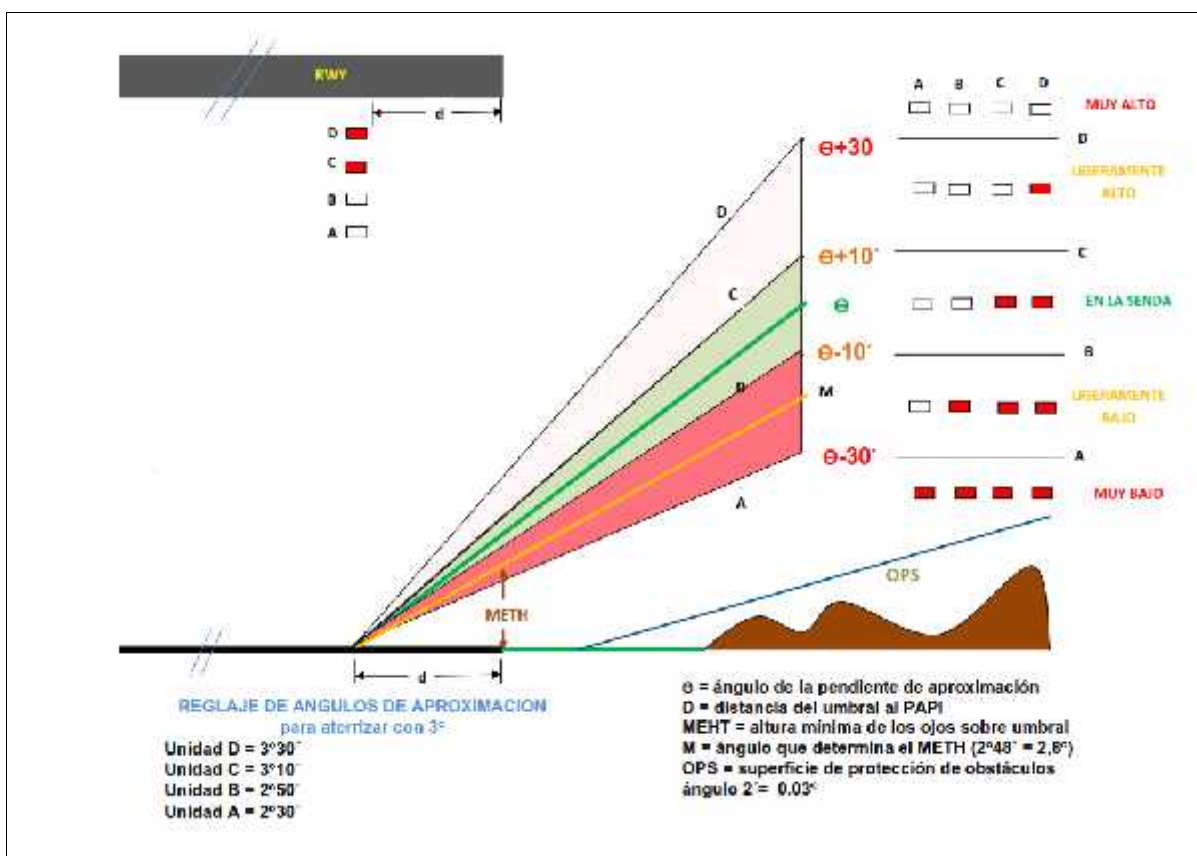
Técnica de vuelo, congruente con los procedimientos de aproximación estabilizada, para el tramo de aproximación final siguiendo los procedimientos de aproximación por instrumentos que no es de precisión en descenso continuo, sin nivelaciones de altura, desde una altitud/altura igual o superior a


la altitud/altura del punto de referencia de aproximación final hasta un punto a aproximadamente 15 m (50 ft) por encima del umbral de la pista de aterrizaje o hasta el punto en el que la maniobra de enderezamiento debería comenzar para el tipo de aeronave que se está operando.

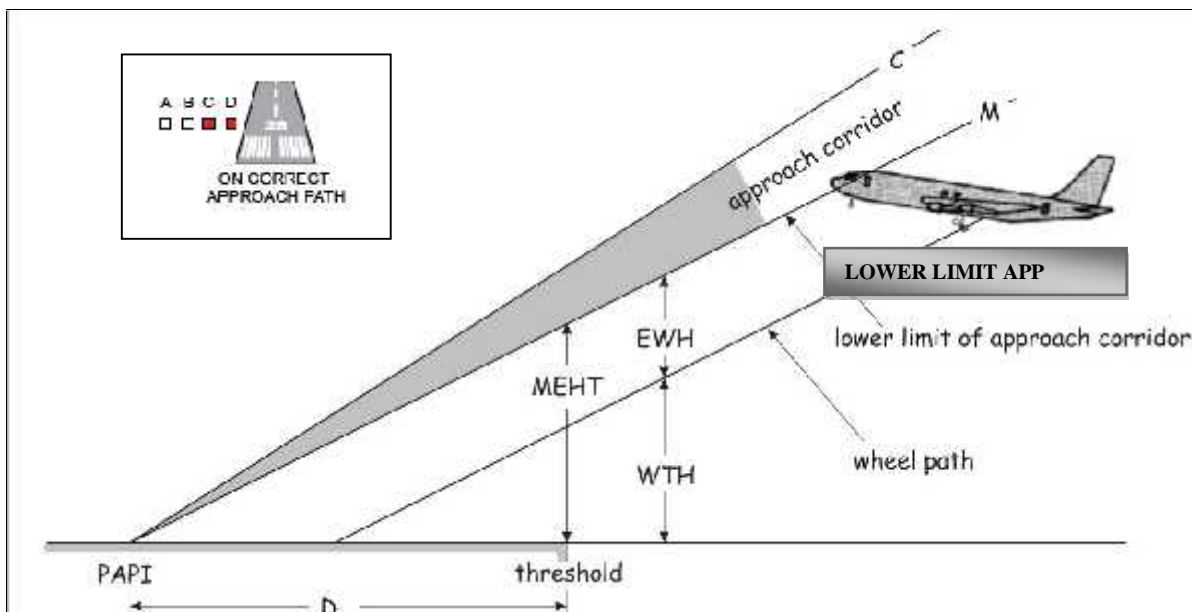
1.16.6.2. Aproximaciones siguiendo el PAPI.-

A continuación se detalla el riesgo que implica efectuar una aproximación visual debajo de la indicación correcta de dos luces blancas dos luces rojas, con referencia al PAPI, manteniendo 3 luces rojas y 1 blanca, representa un riesgo.

En la figura se puede observar que el display  no indica específicamente que se está aproximando con 3 grados, si no, que se está en una posición dentro de un “corredor de aproximación”, el cual es definido por los ángulos C y B. Cuando el display muestra 2 rojas y 2 blancas la posición puede ser cualquiera dentro de la tolerancia de los 20 minutos de arco.



De la misma manera, cuando el display indica 3 rojas y 1 blanca , también hace referencia a un “corredor de aproximación”, en este caso definidos por los ángulos B y A.



Como puede observarse, manteniendo esta última condición de vuelo



se va a volar fácilmente debajo de la altura mínima de seguridad MEHT (TCH); en este caso la aeronave podría estar pasando tan bajo como 40 pies o aún menos, en lugar de 50 pies .

El problema es que el tren principal estaría pasando a una altura aproximadamente menor a 6 metros (20 feet), dependiendo del EWH de la aeronave.

Estas alturas marginales pueden ser peligrosamente modificadas por algunos de los siguientes factores internos y externos (o combinaciones de ambos):

- Técnicas de pilotaje
- WindShear.
- Tail Wind
- Wind Gust
- Cross Wind
- Ilusiones Visuales
- Baja Visibilidad, etc.

Es importante tomar en cuenta que una aproximación utilizando como referencia el sistema PAPI, guía a la aeronave para que el tope de ruedas sea en la zona de tope de ruedas y específicamente en el punto de tope de ruedas, indistintamente que la aproximación haya sido ejecutada siguiendo dos luces blancas y dos rojas, o tres luces blancas y una roja.

1.16.6.3. Eye wheel height (EWH)

EWH es la distancia vertical entre la distancia de la visión del piloto y las ruedas del tren principal (configuración aterrizaje - VREF).

MEHT (TCH) disponible, es la sumatoria de EWH y el despeje prescrito del tren principal en el umbral de pista.

Para cada categoría particular de PAPI existe un espacio de seguridad en el umbral de pista. De aquí entonces, lo importante que es conocer el EWH de la aeronave que se opera; sintéticamente, mientras más grande es la aeronave más espacio necesita y esto influye en la distancia de emplazamiento del sistema PAPI.



1.16.7. Sistema EGPWS.-

El Manual de Operaciones de la Compañía no tiene una descripción de las limitaciones generales de operación del sistema EGPWS, ni acciones específicas que debe realizar la tripulación frente a la activación de las alarmas del sistema EGPWS ni cuáles serían los callouts de alternativa en caso de inhibición intencional o falla del sistema.

1.16.8. Cabina estéril

El capítulo 9 "Procedimientos de Operación" Sección III "Procedimientos de Vuelo", parte B, página III. B 20 del Manual General de Operaciones de la Compañía establece que, se entiende por cabina estéril al hecho de evitar toda actividad extraña a la operación en la cabina de mando durante las fases críticas de vuelo operaciones en tierra, rodaje, despegue y aterrizaje y todas las otras operaciones que se realizan por debajo de 10.000 AGL, excepto aquellas que se realizan a velocidad de crucero.

Entre otras actividades no permitidas durante los periodos de cabina estéril, están consideradas las conversaciones no relacionadas con los procedimientos

de operación de la aeronave, tanto en Cabina de Mando, como en Cabina de Pasajeros.

En el documento Terminal Information publicado por la compañía para la operación en Cuenca, en la página 4, adicionalmente se establece que: “Para optimizar la ALERTA en este aeropuerto, y en el TMA, **Cabina estéril** en llegadas inicia en el TOD; salidas termina en el TOC.” Esta condición obligaba a que, de acuerdo con el plan operacional, la tripulación mantenga la condición de cabina estéril desde unas 11 millas antes de alcanzar la posición CAÑAR (TOD), aun cuando en este punto la aeronave aun se encontraba en el nivel de crucero 310 (31.000 pies), es decir aun antes de iniciar el descenso.

1.16.9. Evacuación y actuación de la tripulación de cabina

1.16.9.1. Estudios sobre evacuación de la NTSB y la FAA

El estudio de Seguridad NTSB/SS-00/01 publicado el 27 de junio de 2000 por la National Transportation Safety Board, sobre Evacuación de Emergencia en Aeronaves Comerciales, que detalla los resultados de 46 evacuaciones efectuadas de emergencia cumplidas entre septiembre de 1977 y junio de 1979, evaluando dieciocho tipos diferentes de aeronaves, con un total de 2.651 pasajeros evacuados, en su capítulo 5 anota que la mayoría de pasajeros (54%) no habían observado el briefing a los pasajeros que se realiza antes de cada vuelo porque ya lo habían visto antes, y adicionalmente y un 15% adicional indicó que consideraba que el briefing era un conocimiento común y no necesitaban observarlo. Es decir, que un 69% de pasajeros normalmente no da importancia a este procedimiento.

También se anota que aun cuando para este estudio no se investigó entre los pasajeros su grado de comprensión de los gráficos de las cartillas de evacuación, en dos estudios realizados en 1977, se encontró en el primero que, 12 de 36 figuras tomadas al azar entre 50 cartillas diferentes fueron entendidas por más del 67 % de las personas y que 20 de 36 figuras fueron entendidas por menos del 50% de personas. En el segundo estudio, al examinar las figuras de una cartilla el 67% de personas entendía únicamente 21 de 40 figuras.

1.16.9.2. Circular 121-24C Información de Seguridad y briefing para pasajeros

1.16.9.2.1. Instrucciones Orales

La Circular de Asesoramiento Nro. 121-24C del 23 de julio de 2003, de la Federal Aviation Administration de Estados Unidos, “Passenger Safety Information and Briefing Cards” recomienda que los operadores bajo la Parte 121, hagan un esfuerzo para brindar un briefing personal a cada pasajero sentado en una salida de emergencia, y que este puede formar parte del “Programa de Asignación de Asientos en Salidas de Emergencia”. Este briefing debe: 1) ser claramente explicado a cada pasajero para que sepa que hacer en el evento de que sea necesario usar una salida de emergencia., y 2) referir a

cada pasajero la información incluida en la cartilla de emergencia. Se hace especial hincapié en la necesidad de incluir el briefing personal como parte integrante del programa de asignación de asientos en salidas de emergencia.

Este documento indica también que es importante instruir a los pasajeros para que en caso de evacuación no tomen sus cosas personales, ya sea mediante una instrucción durante el briefing a los pasajeros o con un llamado por parte de la tripulación de cabina que indique que “dejen todas sus cosas”. Los pasajeros que intentan tomar sus cosas personales para evacuar pueden detener el proceso de evacuación y demorar una salida exitosa de la aeronave, pues llevar el equipaje personal incrementa el potencial de sufrir lesiones graves e incluso puede provocar la pérdida de vidas. El transporte de equipaje por parte de pasajeros durante una evacuación representa un problema para las tripulaciones y un riesgo serio que puede evitar una evacuación exitosa.

1.16.9.2.2. Cartillas de Seguridad

La parte pertinente sobre la información de las cartillas de seguridad indica:

Que las cartillas deben ser lo suficientemente grandes para que estén todo el tiempo a la vista de los pasajeros, que se usen lo posible símbolos internacionales y sean a color para estimular la revisión por parte de los pasajeros.

La información gráfica sobre las salidas de emergencia debe estar de acuerdo con las instrucciones orales proporcionadas por la tripulación.

Debe incluir la información sobre la ruta de escape una vez que se abandone la aeronave y el lugar donde se ubicará la ventana una vez retirada.

1.16.9.3. Procedimientos del Manual de Tripulantes de Cabina y QRH

Este documento establece que el tripulante en la posición 3R es encargado de dar el briefing a los pasajeros en las ventanas de emergencia. (pág. 8.8)

También se indica que los pasajeros que ocupan una salida de emergencia deben haber recibido las instrucciones correspondientes y cumplir con los requisitos de las cartillas de seguridad. (pág. 8.11)

De acuerdo con lo manifestado por la tripulación de cabina, a los pasajeros ubicados en las salidas de emergencia se les indicó lo que les correspondía realizar en caso de que sea necesaria una evacuación, incluyendo la indicación de que revisen la información de la cartilla respectiva.

Para los casos de evacuación en tierra (pág. 8.45) se indica que:

Una vez que el avión se haya detenido por completo los tripulantes de cabina:

***Se levantarán inmediatamente,
Gritarán SENTADOS/SENTADOS***

Chequearán condiciones exteriores

Adicional los supervisores de cabina chequean condiciones de CV (cabina de vuelo), y en el caso de los aviones EMBRAER presiona el EMER CALL

Una vez que el avión se haya detenido por completo los Tripulantes de Vuelo:

Emitirán vía AP el comando TRIPULACION A SUS ESTACIONES

Después el posible comando será EVACUACION INICIAR

Cualquier instrucción adicional como un desembarque controlado o retorno a plataforma se dará vía interphone

Entre los Deberes y responsabilidades para la evacuación de aviones EMBRAER, se anota (pág. 8.51) que:

- El comandante verifica que ningún pasajero quede rezagado en el avión y evacua al final.
- El primer Oficial evacúa por la primera salida operativa y asiste a los pasajeros desde el exterior, reuniendo a todos los que están siendo evacuados.
- El Supervisor(a) chequea la cabina de vuelo.
- Después de la evacuación los tripulantes deben:

Usar el comando ALEJESE DEL AVION, ALEJESE DEL AVION

Agrupar a los pasajeros y mantenerlos unidos

Los tripulantes de cabina deben mantener el liderazgo en todo momento.

Además, entre los procedimientos (pág. 8.14) se indica que ***los tripulantes deben implementar la consciencia situacional desde el inicio de sus labores en el briefing, hasta culminar las mismas al desembarcar la aeronave.*** Es importante recordar que durante las fases críticas del vuelo, despegues, aterrizajes, taxeos se deberá ejecutar los 30 seg. de revisión con el afán de maximizarse la consciencia situacional.

En los manuales se encontraron abreviaturas y acrónimos que no constan en el listado de la parte 2. ABREVIATURAS (pág. 1.4), por ejemplo AP y CV, CDL, IOSA, CDOM, INAD, DEPA, DEPU, PSU, PIU, FAP, AAP, AIP, y otras

En el Manual Standar Operating Procedures en la pág. 16 de la parte 3-10, se anota que luego de que la aeronave se detenga por completo se debe cumplir la respectiva lista de chequeo, el piloto debe verificar cual lado está despejado para la evacuación, ya sea por una verificación visual, la notificación del ATC o del personal de tierra y notificar a la tripulación de cabina y comandar la evacuación a través del sistema de anuncios.

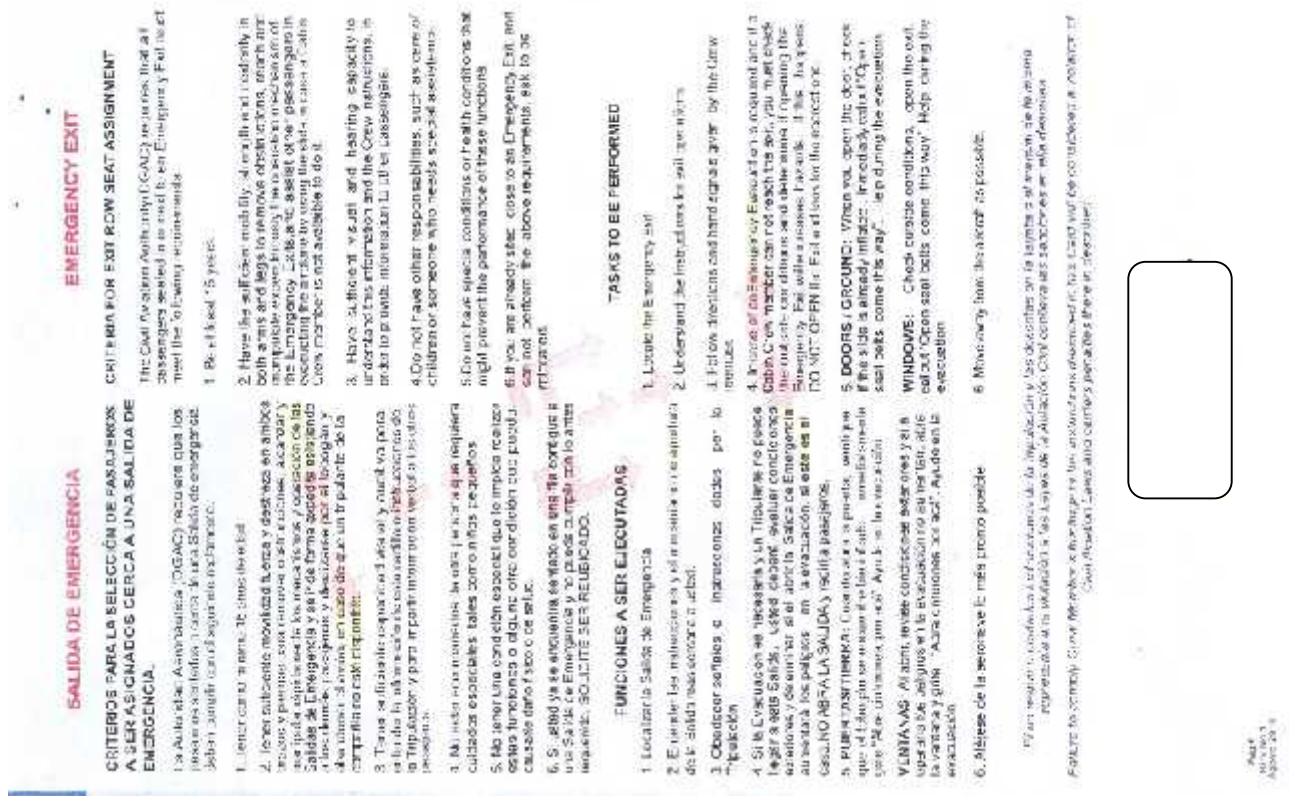
El Manual SOP está redactado en inglés, mientras que el de Tripulantes de Cabina en español.

1.16.9.4. Cartilla de seguridad

En la revisión de la cartilla de seguridad se encontró las siguientes novedades:

El tamaño de las cartillas de seguridad ubicadas en la aeronave son una impresión en reducción de la cartilla originalmente aceptada, hay diferencias entre la redacción en español e inglés y el tamaño de la letra y el estado del plastificado dificulta su buena lectura e interpretación.

Los gráficos siguientes corresponden a una impresión en el mismo tamaño de la cartilla reducida y de una cartilla reducida retirada del avión al azar, respectivamente, donde se aprecia la diferencia en la claridad y definición del contenido.



Cartilla reducida original



Cartilla reducida emplastificada, colocada en el avión

En la sección “FUNCIONES A SER EJECUTADAS/TASK TO BE PERFORMED”, se encontró que:

La redacción en español como parte del numeral 5 VENTANAS, dice “Al abrir, revise condiciones exteriores y si al operarla los peligros en la evacuación no aumentan, abra la ventana y grite “Abra cinturones por acá” Ayude en la evacuación. El numeral 6 indica “Aléjese de la aeronave lo más pronto posible”.

La redacción en inglés inicia esta instrucción indicando que primero se revisen las condiciones exteriores.

En la nota al pie de la cartilla la redacción en español, indica que “El no seguir las instrucciones de la tripulación y las descritas en la tarjeta o el manual de la misma representa una violación a las leyes de la Aviación Civil conlleva las sanciones en esta descritas”

En la misma nota redactada en inglés solo se hace referencia a la sanción que resulta del no cumplir las instrucciones dadas por la tripulación y las constantes en la cartilla, pero no hay referencia al incumplimiento de ningún manual.

Los iconos para la remoción de la puerta sobre el ala indican que el pasajero luego de abrir la ventana sale y se debe deslizar por el ala para bajar.

1.16.9.5. Inspección de la aeronave

En la investigación de campo se encontró que los cuatro toboganes correspondientes a las puertas delanteras y posteriores estaban desplegados.

Así mismo, la ventana sobre el ala derecha estaba abierta.



Los toboganes posteriores izquierdo y derecho estaban en posición horizontal y no permitían deslizarse sobre ellos. El del lado derecho y los dos delanteros fueron utilizados para la evacuación.

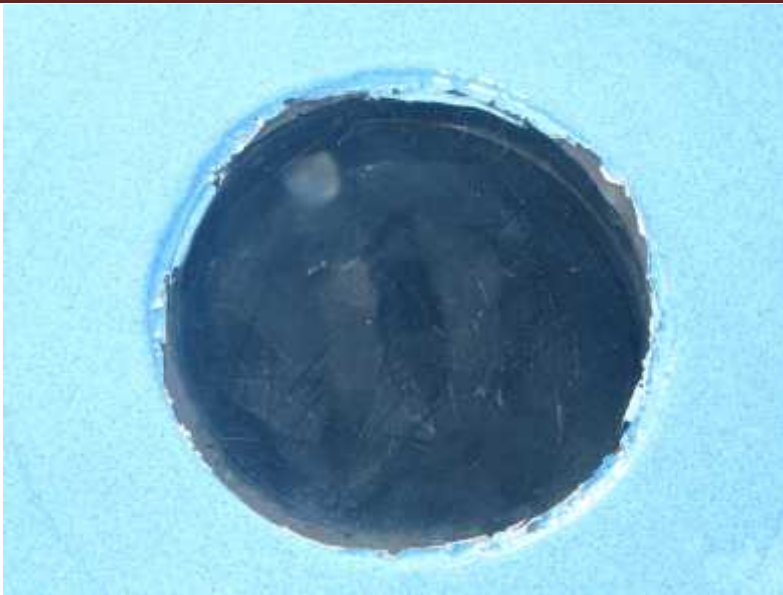


Se verificó que debido a la posición de la aeronave, inclinada hacia la derecha 6,7 grados y con 6,2 grados nariz arriba, y el tamaño de las mirillas de las puertas posteriores, no era posible determinar si las condiciones de la aeronave y el terreno adyacente facilitaban la evacuación por esta zona.

Los ángulos de visión en el caso de la puerta derecha permitían observar a 8,30 metros de distancia del fuselaje, y en la puerta izquierda el punto de mira más cercano era de 12,30 metros.



Por la parte exterior, la pintura cubría parte de los bordes de la mirilla, pero no representaba un obstáculo a la visión hacia el exterior de la aeronave.



En este caso la mejor opción era observar las condiciones exteriores por la ventana de las últimas filas de pasajeros.

La certificación de esta aeronave se hizo en base a los requerimientos vigentes a la fecha de su fabricación y las mirillas de las puertas posteriores cumplen con dichas normas, que a la fecha del accidente han sido modificadas para que permitan una mejor visión del exterior.

1.16.9.6. Actuación de la tripulación de cabina

Una vez que la aeronave se detuvo, de acuerdo con lo indicado por la tripulación de cabina, los pasajeros se levantaron de inmediato y empezaron a recoger el equipaje de mano.

Los procedimientos que constan en el Manual de tripulantes indican que para los casos de evacuación en tierra, por una causa imprevista, la evacuación debe iniciarse cuando se reciba la orden de la cabina de mando.

En el Manual de operaciones, Sección III, capítulo 9, pág. B56, consta que:

Si una evacuación de emergencia es requerida, complete la lista de chequeo de evacuación y haga el siguiente anuncio: “Evacuación iniciar”

Las grabaciones del CVR indican que entre el momento que la aeronave se detuvo y completar los ítems de la lista de chequeo, que coincide con el final de los registros de voz, transcurrió 39 segundos. En este lapso no se escuchó el aviso “Emergency Evacuation” de la lista de chequeo que es el inmediatamente anterior al paso final que es apagar las baterías, para que se inicie la evacuación. En la lista de emergencia que es de fácil acceso, y en el QRH, la lista se encuentra en inglés, sin embargo, el manual contiene las instrucciones para evacuación en español.

 EMBRAER - 190	GERENCIA DE OPERACIONES DE VUELO DEPARTAMENTO DE CERTIFICACION NORMAL CHECKLIST	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Código:</td> <td>DLOP.011</td> </tr> <tr> <td>Version:</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td>01/03/16</td> </tr> <tr> <td>Página:</td> <td>2 - 2</td> </tr> </table>	Código:	DLOP.011	Version:	5	Fecha:	01/03/16	Página:	2 - 2
Código:	DLOP.011									
Version:	5									
Fecha:	01/03/16									
Página:	2 - 2									

NORMAL PROCEDURES

SINGLE ENGINE TAXI

TAXI OUT
 After one engine start up:
 Before starting taxi out with engine 2 running

Electric Hydraulic Pump 1 Selector Knob..... ON..... RSP

Start the second engine with available time from
 Takeoff to allow 2 minutes of thermal stabilization.
 Taxi time at or near IDLE can be included in the
 engine warm up period.

Second Engine Start..... ACCOMPLISH..... LSP

Electric Hydraulic Pump 1 Selector Knob..... AUTO..... RSP

TAXI IN

APU..... AS REQUIRED..... RSP

Before shutting down engine 1 during taxi in:

Electric Hydraulic Pump 1 Selector Knob..... ON..... RSP

Electric Hydraulic Pump 1 Selector Knob..... AUTO..... RSP

EMERGENCY EVACUATION

Emergency Parking Brake..... ON

Slat/Flap Lever..... 5

Thrust Levers..... IDLE

Start/Stop Selectors..... STOP

Fire Extinguishing Handles..... PULL, AND ROTATE (1-L and 2-R)

APU Emergency Stop Button..... PUSH IN

APU Fire Extinguishing Button..... PUSH

Pressurization Dump Button..... PUSH IN

ATC..... NOTIFY

Emergency Evacuation..... ANNOUNCE

Batteries..... OFF

Listas de Chequeo Pagina: 2	Revision No: 12 Fecha: Marzo -01 -2010
--------------------------------	---



EMERGENCY AND ABNORMAL PROCEDURES

NON ANNUNCIATED

EMERGENCY DESCENT

Fasten Belts Signs.....	ON
Altitude.....	10000 ft OR MEA, WHICH- EVER IS HIGHER
Thrust Levers.....	IDLE
Speedbrake.....	FULL OPEN
Airspeed.....	MAX/ APPROPRIATE
Transponder.....	7700
ATC.....	NOTIFY

END

EMERGENCY EVACUATION

Emergency/Parking Brake.....	ON
Slat/Flap Lever.....	5
Thrust Levers.....	IDLE
Start/Stop Selectors.....	STOP
Fire Extinguishing Handles.....	PULL AND ROTATE (1-L and 2-R)
APU Emergency Stop Button.....	PUSH IN
APU Fire Extinguishing Button.....	PUSH
Pressurization Dump Button.....	PUSH IN
ATC.....	NOTIFY
Emergency Evacuation.....	ANNOUNCE
Batteries.....	OFF

END

La tripulación de cabina en la puerta posterior izquierda abrió la puerta, pero el tobogán quedó horizontal debido a la posición de la aeronave respecto al

terreno pues el tren de ese lado estaba retractado. El tripulante encargado de esta puerta indicó que no se percató de esta situación aunque antes de abrir observó por la mirilla de la puerta y por la última ventana de la cabina de pasajeros. Cuando la puerta estuvo abierta, observó la presencia de humo por lo que tuvo que interponerse entre la puerta y los pasajeros para evitar que se evacue por este lado.

Los videos tomados por pasajeros y otras personas muestran que, durante el desalojo de la aeronave los pasajeros se encuentran detenidos en el pasillo, otros toman su equipaje de mano de los compartimentos superiores, y uno de ellos toma la ventana de emergencia y siguiendo instrucciones de otros la arroja fuera de la aeronave, llevando su bolso sale por la ventana, otros dos pasajeros le siguen, pero indican al resto que salgan por adelante porque por ahí no había como salir. En la parte delantera el supervisor de cabina calmadamente indica a los pasajeros que salgan por ambos lados.

En otro video se observa que luego de desplegarse el tobogán delantero izquierdo los pasajeros empezaron a evacuar por esta salida. Tomando como referencia de tiempo cero a partir de esta acción, se pudo apreciar que:

- Luego de 8 segundos, el tobogán posterior derecho se desplegó y los primeros pasajeros que salieron se quedaron parados cerca de la puerta.
- Luego de 25 segundos salieron por la puerta posterior derecha los primeros pasajeros.
- Luego de 36 segundos se abrió la ventana derecha.
- Luego de 47 segundos se arrojó la ventana al exterior.
- Luego de 55 segundos se desplegó el segundo tobogán delantero.
- Luego de 1:02 minutos salió la primera persona por el tobogán delantero derecho. En este momento aun había personas evacuando por la puerta posterior derecha.

En otros videos se observa que los pasajeros se alejan de la aeronave llevando su equipaje de mano.

Aun cuando a los pocos segundos de iniciada la evacuación se observa personal de la Compañía y del aeropuerto al pie del avión, los pasajeros se dirigen al terminal por su propia iniciativa, sin que sean reunidos ni dirigidos luego de haber abandonado la aeronave, incluso algunos pasajeros caminan por el frente de la aeronave hacia el costado contrario del avión, en lugar de alejarse.



1.16.10. Análisis de riesgo para el aeropuerto de Cuenca

En julio de 2014, la empresa publicó el documento Análisis de Riesgo Operación aeropuerto SECU, donde se detalla lo siguiente:

Calificación de aeropuerto especial (pág. 5):

Se califica como especial al aeropuerto de Cuenca debido a sus características, y se exige que el piloto al mando cumpla lo que establece la RDAD 121. 770, que indica los requisitos de experiencia reciente para operar en aeropuertos que debido a sus características o procedimientos pueden calificarse así.

En este documento se incluye la siguiente matriz de análisis de riesgo:

Análisis de Riesgo Operación Aeropuerto SECU.

Objeto de Control y Actividad	Programa Operativo (POA)	Descripción de la Actividad	Comentarios (Requisitos, Normas, etc.)	Normativa Aplicada (Ley, Decretos, etc.)	Procedimiento	Responsable	Fecha	Estado de Cumplimiento	Observaciones	Fecha de Seguimiento
Operación de Aviación Operación de Aviación Operación de Aviación Operación de Aviación Operación de Aviación Operación de Aviación Operación de Aviación Operación de Aviación Operación de Aviación Operación de Aviación	1)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016
	2)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016
	3)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016
	4)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016
	5)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016
	6)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016
	7)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016
	8)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016
	9)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016
	10)	Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	POA	Operación	Operación	2016	Completado	Sección de Operación de Aviación en el Aeropuerto SECU	2016

Análisis de Riesgo Operación Aeropuerto SECU.

Tipos de Operación o Actividad	Principales Peligros	Componentes Asociados al Peligro	Consecuencias relacionadas al peligro	Defectos de diseño que contribuyen al riesgo o a la fase del riesgo	Sistemas	Procedimientos	Elementos	Acciones correctivas para reducir el riesgo a niveles aceptables	Probabilidad	Severidad	Riesgo Resultante
Operación Aeropuerto Municipal Lema - EDCO	<ul style="list-style-type: none"> Pista de aproximación de procedimientos de aproximación de comunicaciones en el área de aproximación. Acciones de aproximación de procedimientos de aproximación de comunicaciones en el área de aproximación. 	<ul style="list-style-type: none"> Aproximaciones de aproximación de comunicaciones en el área de aproximación. Salidas de pista de aproximación de comunicaciones en el área de aproximación. 	Salidas de pista de aproximación de comunicaciones en el área de aproximación.	NO	Comunicación	Comunicación	Comunicación	Comunicación	Remota	3B	Remota
								Defectos de diseño que contribuyen al riesgo o a la fase del riesgo	Remota	3B	Remota

sea el Piloto al mando.” Con esto se consideró que la calificación cambiaba a 2ª, severidad peligrosa y probabilidad improbable.”

1.16.11. Huellas encontradas en la pista

La coloración blanquecina de las huellas encontradas en la pista, particularmente en los últimos 150 metros de la misma, sugerían que la aeronave sufrió los efectos de hidroplaneo.

Se encontraron partes de caucho desprendido de los neumáticos que indicaban que sufrieron recalentamiento y reversión de caucho.



Fotografía Nro. 45, caucho desprendido de los neumáticos por reversión

Los neumáticos fueron retirados de la aeronave y trasladados a las instalaciones de la Compañía Meggitt, fabricante de los conjuntos de frenos, en donde fueron examinados con la participación de expertos de la Compañía Dunlop, fabricante de estos elementos, de Embraer y de la NTSB.

1.16.12. Hidroplaneo

La condición de las llantas indicaba que sufrieron el fenómeno de hidroplaneo, por lo que se analizó la participación de este factor en la ocurrencia del accidente y las condiciones de la pista al momento del aterrizaje.

1.16.12.1. Descripción del fenómeno de hidroplaneo.-

De acuerdo con el Airplane Flying Handbook FAA-H-8083-3A publicado por la Federal Aviation Administration de los Estados Unidos, sección 8-32, el hidroplaneo es una condición que puede existir cuando una aeronave aterriza en una pista cuya superficie está contaminada con agua estancada, fango, y/o nieve. El hidroplaneo puede tener efectos adversos serios sobre la controlabilidad en tierra y eficiencia de frenado. Los tres tipos básicos de

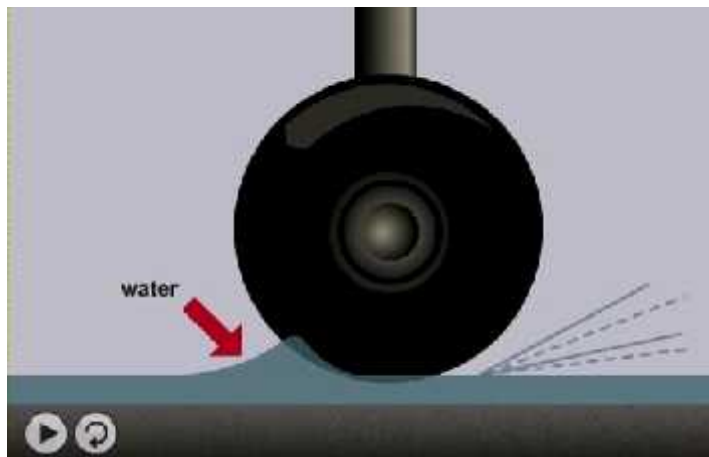
hidroplaneo son hidroplaneo dinámico, hidroplaneo de reversión de caucho, e hidroplaneo viscoso. Cualquiera de los tres puede hacer que la aeronave se vuelva parcial o totalmente incontrolable en cualquier momento durante la carrera de aterrizaje.

1.16.12.1.1. Hidroplaneo dinámico.

El hidroplaneo dinámico es un fenómeno de relativa alta velocidad que ocurre cuando existe una película de agua en la pista que tiene al menos un décimo de pulgada de profundidad (2,54 a 3 milímetros). Según la velocidad de la aeronave y la cantidad de agua se incrementan, la capa de agua genera un incremento de resistencia al desplazamiento, que resulta en la formación de una cuña de agua debajo de la rueda. A una velocidad, llamada velocidad de hidroplaneo (V_p), la presión del agua iguala el peso de la aeronave y la llanta es levantada de la superficie de la pista. En esta condición, las llantas no son una ayuda para el control direccional y la acción de frenado es nula.

El hidroplaneo dinámico está relacionado con la presión de inflado de las llantas. Los datos obtenidos durante las pruebas han mostrado que la mínima velocidad para el hidroplaneo dinámico (V_p) de una llanta es 9 veces la raíz cuadrada de la presión de la llanta en libras por pulgada cuadrada (PSI).

Es importante notar que la velocidad calculada es para el inicio del hidroplaneo dinámico. Una vez que el hidroplaneo se ha iniciado, puede persistir hasta velocidades significativamente bajas dependiendo del tipo que se esté experimentando.



1.16.12.1.2. Hidroplaneo por reversión de caucho.

El hidroplaneo por reversión de caucho, ocurre durante un frenado fuerte que resulta en un prolongado deslizamiento con las ruedas trabadas.

Solo una fina capa de agua se necesita para facilitar este tipo de hidroplaneo.

El deslizamiento de las ruedas genera suficiente calor para causar que el caucho en contacto con la pista revierta su estado original sin curar.

El caucho revertido actúa como un sello entre la llanta y la pista, y demora el desalojo del agua de la llanta por su labrado. El agua caliente se convierte en vapor que soporta la llanta separada de la pista.

El hidroplaneo por reversión del caucho frecuentemente sigue al hidroplaneo dinámico, cuando el piloto mantiene apretados los frenos en el intento disminuir la velocidad. Eventualmente, la aeronave bajará la velocidad lo suficiente para que las llantas hagan contacto con la pista y la aeronave comenzará a patinar. El remedio para este tipo de hidroplaneo es que el piloto libere los frenos para permitir que giren las ruedas y aplicar un frenado moderado.

El hidroplaneo por reversión de caucho es insidioso y el piloto podría no darse cuenta cuando empieza, y puede persistir a velocidades tan bajas como 20 nudos o menos.

1.16.12.1.3. Hidroplaneo viscoso

Se debe a las propiedades viscosas del agua. No se necesita más que una película fina de agua inferior a un milésimo de pulgada. La llanta no puede atravesar el líquido y la llanta se desplaza sobre la película de líquido. Puede ocurrir a velocidades menores que el hidroplaneo dinámico pero requiere una superficie lisa, una superficie de actuación como asfalto, o una superficie contaminada con el caucho de aterrizajes anteriores. De este modo el coeficiente de fricción puede ser igual al de una superficie de agua congelada.

La velocidad de tope de ruedas debe ser la menor posible. Después que la rueda de nariz es bajada para hacer contacto con la pista debe aplicarse un frenado moderado. Si no se detecta una desaceleración debe sospecharse hidroplaneo, la nariz debe ser elevada y la resistencia aerodinámica usada para desacelerar la aeronave hasta un punto donde los frenos lleguen a ser efectivos.

Una técnica apropiada de frenado es esencial. Los frenos tienen que ser aplicados firmemente hasta alcanzar un punto cercano al de deslizamiento. A la primera señal de deslizamiento, el piloto debe aliviar la presión de frenos y permitir a las ruedas que giren. El control direccional debe ser mantenido lo máximo posible con el timón.

1.16.12.2. Velocidad de hidroplaneo

Considerando la presión de los neumáticos para el avión Embraer 190 es mínimo 157 PSI y máximo 167 PSI, para una operación normal, se realizó el cálculo de las velocidades críticas para hidroplaneo dinámico. La aeronave puede sufrir hidroplaneo si la velocidad de aterrizaje es superior a las velocidades críticas. Esto se cumple para las dos siguientes condiciones:

1.16.12.2.1. Para las ruedas girando, cuando la aeronave está rodando en la pista y encuentra contaminación por agua.

$V_p = 9$ PSI, es decir:

$$V_{p1} = 9 \cdot 157 = 113 \text{ nudos}$$

$$V_{p2} = 9 \cdot 167 = 116 \text{ nudos}$$

La aeronave hizo el tope de ruedas con 127 nudos indicados (143 nudos de velocidad en tierra)

1.16.12.2. Para las ruedas sin girar, cuando la contaminación se encuentra al tope de ruedas, antes de que las ruedas empiecen a girar

$V_p = 7,7 \text{ PSI}$, es decir:

$$V_{p1} = 7,7 \cdot 157 = 96 \text{ nudos}$$

$$V_{p2} = 7,7 \cdot 167 = 99 \text{ nudos}$$

GAGE PRESSURE	CONDITION
More than 1151 kPa (167 psi)	More than the maximum tire pressure.
Above 1032 to 1151 kPa (157 to 167 psi)	Pressure in usual operational range.
Above 1028 to 1032 kPa (149 to 150 psi)	Pressure decreased in 2% to 3%.
Above 274 to 1028 kPa (40 to 149 psi)	Less than the minimum tire pressure (which includes accidental pressure decrease).
Above 888 to 974 kPa (128 to 141 psi)	Out of the certified pressure limits.
From 0 to 833 kPa (0 to 120 psi)	Out of the certified pressure limits.

1.16.13. Aterrizaje en pistas mojadas o resbalosas

En este caso el fabricante establece llevar a cabo un aterrizaje positivo para asegurar la rotación de ruedas y realizar un contacto firme para que la carga sobre las ruedas se alcance lo más pronto posible. Esta técnica evita el hidroplaneo en pistas mojadas.

Las causas para el hidroplaneo son alta velocidad, agua estancada y pobre macrotextura en la pista. El hidroplaneo reduce la fricción y podría no producirse el giro de las ruedas.

Para evitar el hidroplaneo se aconseja:

Anticipar los procedimientos de aproximación y aterrizaje, planificar y ejecutar una buena aproximación, flare y tope de ruedas para reducir la distancia de aterrizaje;

Chequear que inmediatamente luego del touchdown se desplieguen los spoilers al reducir los aceleradores a idle;

Bajar inmediatamente el tren de nariz para que se reduzca la sustentación y se aumente la carga en los trenes principales,
Aplicar reversa con cuidado y observar si la aeronave reacciona de acuerdo a lo seleccionado,

Aplicar frenos con una presión de moderada a firme;

Si no se siente acción de frenado es probable que se haya producido hidroplaneo, en este caso no aplicar freno de parqueo para no perder la protección del antiskid, mantenerse en el centro de la pista y mantener los frenos aplicados hasta que la aeronave desacelere.

1.16.14. Presencia de agua en la pista el día del accidente

De acuerdo con los reportes meteorológicos emitidos por la oficina de Meteorología del Aeropuerto de Cuenca, el día del accidente, sobre esta estación, se presentó una lluvia ligera constante desde las 03:55 H.L. hasta las 11:30 H.L.

1.16.14.1. Al aterrizaje del avión Airbus A319

La revisión del video tomado de un avión A319 que aterrizó antes del de la Compañía, se pudo determinar que la pista presentaba acumulación de agua en la franja central.





Adicionalmente, los videos de las cámaras de seguridad del aeropuerto de Cuenca muestran que a la hora del aterrizaje de este avión (7:17 H.L.) sobre la pista había acumulación de agua, la que se levanta mientras esta aeronave rodaba por la pista durante el aterrizaje.



Fotografía Nro. 48

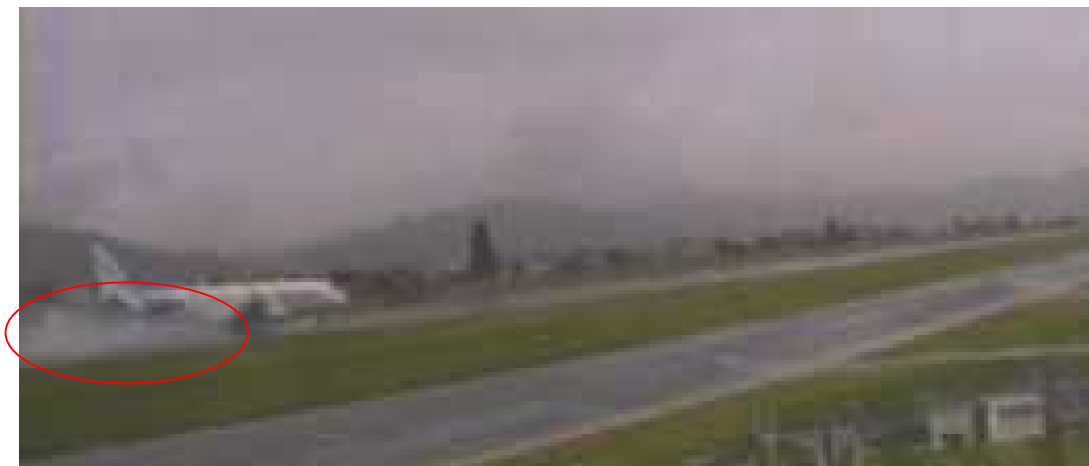


1.16.14.2. Al aterrizaje de la aeronave accidentada.

A la hora del aterrizaje del avión accidentado, la pista también presentaba acumulación de agua lo que se confirma porque al paso de la aeronave durante la carrera de aterrizaje esta se levanta y deja una estela continua durante toda la carrera de aterrizaje.







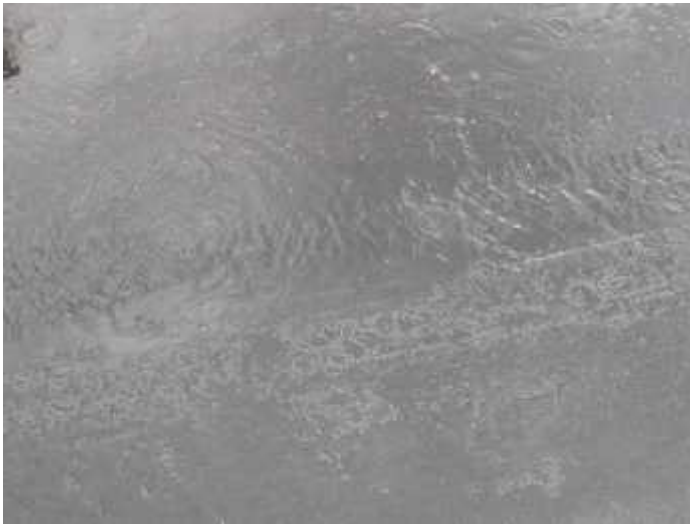




En la inspección realizada luego del accidente y después de una lluvia ligera se pudo verificar que la cantidad de agua acumulada tenía un espesor variable pero superior a los 3 milímetros en casi toda su extensión.

La mayor acumulación de agua se presentaba en las zonas de toma de contacto, y en la zona central a ambos lados del eje de pista.



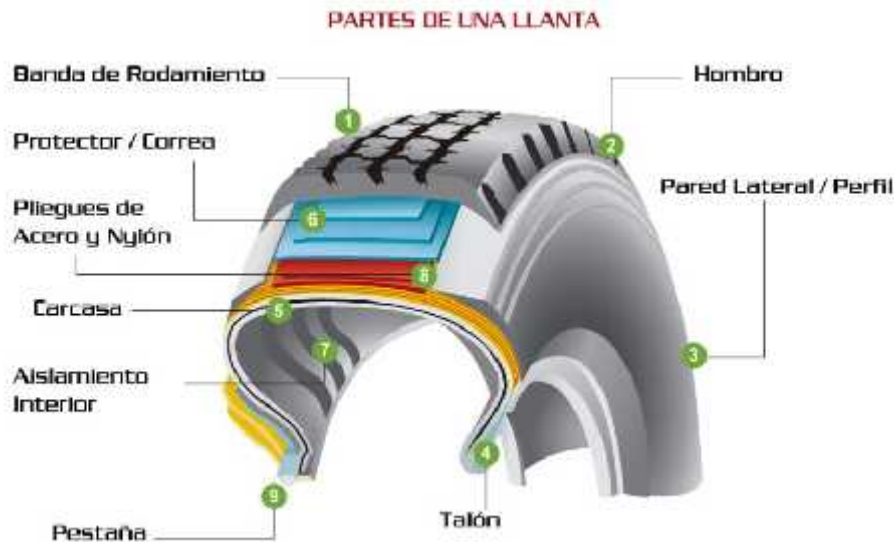


1.16.15. Examen de los neumáticos.-

La investigación de los neumáticos se realizó en las instalaciones de la Compañía Meggit, fabricante de los aros y conjuntos de frenos, con la participación de investigadores de esta Compañía, y de la Compañía Dunlop, fabricante de los neumáticos, y de investigadores de Embraer y la NTSB.



El siguiente gráfico es una referencia para relacionar los términos usados en el presente informe para describir las partes de las llantas.



Para unificar los datos del examen se consideró como la posición de referencia (12 horas) la marca del número de serie de los aros y se marcaron las posiciones de las válvulas de cada una de las llantas en cada aro, como referencia de la posición inicial para estos elementos.

Las investigaciones y exámenes dieron los siguientes resultados:

**1.16.15.1. LLANTA Nro. 1, tren principal izquierdo, (exterior izquierda)
P/N DRT31722T, S/N 14164034**





Había sido sometida al reencauche “número 1”, el 8 de agosto de 2015 por parte de la Compañía Wilkerson.

Las líneas de fe (marcas de de pintura de color rojo) indicaban que la llanta no se deslizó en el aro.

El talón (cerco) de la llanta no estaba sentado sobre el aro y las impresiones del número de serie habían sufrido daños debido al roce del material.

Las marcas del labrado estaban más desgastadas en la zona del hombro que estaba-hacia adentro, mostrando una superficie lisa en la mayoría de la llanta.

La zona de la válvula es donde normalmente se coloca la marca roja de balanceo y se encuentra aproximadamente en la posición de las 4 horas. En esta zona el borde del aro removió una cantidad sustancial de material de la llanta en la parte de los pliegues.



En general el labrado de esta zona había sido desprendido de manera plana y tenía la marca y patrón en forma de X desde el centro. Esta condición es una indicación de que la llanta tenía presión suficiente cuando ocurrió la explosión. En el centro de la X el grosor de la superficie era menor a $\frac{1}{4}$ de pulgada.



El lado interior de la llanta, que no lleva marcado el número de serie no mostraba diferencias respecto al lado exterior. El interior de la llanta estaba en buen estado así como el aislamiento interior.

**1.16.15.2. LLANTA Nro. 2, tren principal izquierdo, (interior izquierda)
P/N DRT31722T, S/N 16006076**





Esta era nueva sin reencauches previos. La marca roja de la posición 12 horas de la llanta estaba alineada con la válvula de inflado del aro.

Las marcas rojas marcadas en la llanta y aro aproximadamente en la posición 7 horas indicaban que la llanta no se deslizó dentro del aro.

El patrón de la superficie exterior se consideró normal pues estaba desgastado de manera uniforme a través de toda la circunferencia de la superficie de rodamiento. El labrado tenía un remanente de entre 6/32 y 7/32 pulgadas.

En la posición 11 horas se encontraron evidencias de hidropilaje, en ambos lados de las bandas de labrado, incluyendo la parte interna y externa de los hombros. También se encontró un ligero tinte azulado en el área de hidropilaje.

En la posición 7 horas, se encontró una zona lisa con evidencias de abrasión perpendicular a las bandas de labrado.

No se encontraron daños en las paredes laterales ni en los talones, y los bordes interiores estaban bien asentados en los respectivos aros.

El examen de la superficie de rodamiento indica que la llanta estuvo operando con la presión apropiada durante su tiempo de servicio.

El lado interior, no marcado con el número de serie, estaba en buena condición general. En la posición 7 horas mostraba unas raspaduras que empezaban más o menos a la mitad del costado y se extendían hacia la zona del labrado.

Esta fue la única llanta que no mostraba desgaste del labrado y aparentemente mantuvo su presión hasta el final.

El interior de la llanta al igual que el aislamiento interior se encontró en buen estado.

1.16.15.3. LLANTA Nro. 3, tren principal derecho, (interior derecha) P/N DRT31722T, S/N 12104008



Esta es una llanta nueva, sin reencauches previos. Se encontró una marca roja en la llanta alineada con la válvula de inflado del aro.

El lado marcado con la serie tenía el talón separado del aro, pero no se evidenciaron daños en esta parte de la llanta.

Se encontraron piedras de pavimento incrustadas en el área del cerco.

El revestimiento del hombro estaba en mejor condición que la zona interna de la llanta, lo cual de acuerdo con el manual de mantenimiento DM1172 de Dunlop, es un indicador de que se estaba operando con una presión inferior a la óptima.

El labrado tenía una profundidad de entre 5/32 y 6/32 pulgadas y uniforme excepto en las zonas desgastadas.



Había una zona plana a través de la superficie de rodamiento que mostraba una explosión de la llanta con la marca característica en forma de X entre las

posiciones 6 y 9 horas. Esta marca estaba desplazada del centro hacia la parte donde está marcada la serie en el hombro de la llanta.



En la posición 4 horas, había una zona que mostraba desgaste de la superficie y tenía una pequeña acumulación de tierra entre las marcas del labrado. Este desgaste mostraba haberse producido en múltiples direcciones como sucede en una situación de hidroplaneo, pero no mostraba el tinte azulado del caucho.



El aislamiento interior de la llanta no mostraba daños.

Los bordes externos de los hombros eran las zonas que mostraban daños, pero la mayoría de la zona central de la superficie de rodamiento en su mayoría no mostraba daños.

El aislamiento interior de la llanta no mostraba daños.

El interior de la llanta no mostraba otros daños diferentes a los encontrados en el costado donde va marcada la serie.

1.16.15.4. LLANTA Nro. 4, tren principal derecho, (exterior derecha) P/N DRT31722T, S/N 14163240

Esta había sido reencauchada una vez, en la Compañía Wikerson, el 8 de agosto de 2015, de acuerdo con la marca efectuada sobre el número de serie.

La marca roja localizada en la posición 7 horas estaba alineada con la de la válvula de inflado del aro e indicada que la llanta no se resbaló del aro.

Había marcas rojas adicionales en el aro y la llanta en las posiciones 11 y 12 horas que confirmaban esta condición.



El costado donde va marcada la serie, estaba con el talón en su lugar respecto al aro. La profundidad del labrado variaba de entre 5 y 6/32 pulgadas a 3/32 pulgadas en la posición 5 horas.



No se encontraron daños por baja o sobre presión.

Entre las posiciones 2 y 3 se encontraron marcas de hidroplaneo y mostraba el tinte azulado.



Una marca plana de explosión en forma de X se encontró en la posición 11 horas.



En la parte sin número de serie tenía marcas cruzadas de desgaste especialmente en la posición 12 horas, con una significativa cantidad de caucho desprendido en la zona del talón.

El aislamiento interior estaba en buena condición y los pesos de balance estaban intactos.

1.16.16. Sistema de frenos

El sistema de frenos de la aeronave funciona mediante cables conectados a los pedales de las dos posiciones de la cabina de pilotos. El sistema hidráulico 1 activa los frenos de las ruedas exteriores y el sistema hidráulico 2 activa los frenos de las ruedas interiores.

El freno de emergencia/parqueo puede detener la aeronave si fallan simultáneamente ambos sistemas hidráulicos o si fallan ambos módulos de control de frenos.

Se dispone de protección antiskid, para evitar que las llantas se deslicen. Esta protección no está disponible para el sistema de frenado de emergencia/parqueo.

El freno de emergencia/parqueo se opera con una manija ubicada en el pedestal central y funciona con ambos sistemas hidráulicos. Se alimenta de acumuladores independientes que guardan presión suficiente para realizar seis aplicaciones de freno. Este freno se usa cuando fallan los dos sistemas normales de frenado, y en este caso debe ser aplicado lentamente pues no hay protección antiskid cuando se lo usa.

El sistema autobrake puede usarse para aterrizajes y abortajes de despegue. Provee una desaceleración constante modulando la presión de frenos de acuerdo al modo seleccionado: bajo, medio o alto y abortaje (LO, MED o HI, y RTO). El frenado automático se aplica cuando el avión está en tierra, de acuerdo a la indicación WOW (whells on weight), sobre 60 nudos de velocidad, sin presión en los pedales de freno, y las reversas en posición Idle o REV. La indicación WOW de los trenes principales debe indicar que el avión se encuentra en tierra por más de 2 segundos para la activación del sistema. Este sistema se desactiva cuando la presión en pedales es mayor al 20%. Para que pueda armarse es necesario que no se estén presionando los pedales de freno.

1.16.17. Examen de los computadores de monitoreo de funcionamiento de frenos

Se realizó en los laboratorios de la Compañía CRANE HYDRO CORP. en Burbank, California, con la participación de los delegados por la Junta Investigadora de Accidentes del Ecuador, de la NTSB; de la Compañía Crane Hydro, y de la Compañía Embraer.

Se realizó una reunión previa para analizar la lógica del sistema de obtención de datos sobre el funcionamiento del sistema de frenos y los registros en los computadores, especialmente las características de diseño, para determinar las diferentes protecciones que dispone el sistema y para mantener una redundancia apropiada.

Se seleccionó para la descarga y procesamiento el software PDD 4-133011-03.00.

1. BCM Part Number: 142-091142
BCM Serial Number: 1079, (ruedas interiores)



2. BCM Part Number: 142-091142
BCM Serial Number: 876, (ruedas exteriores)



Se transportaron en una funda protectora contra descargas estáticas para evitar el borrado accidental de los archivos de las tarjetas de memoria en caso de manipularse directamente.

Se verificó que tenían capacidad para conservar 128 archivos o páginas, luego empiezan a sobregabar sobre los últimos archivos.

En la inspección visual no se encontraron anomalías en los circuitos, ni conectores a excepción de dos pines que estaban ligeramente doblados en la tarjeta S/N 1079, lo que no afectaba su funcionamiento.

La tarjeta de las llantas exteriores contenía 38 grabaciones, mientras que la de las llantas interiores había grabado en total durante su tiempo de servicio 432 registros, aunque su capacidad máxima, y los archivos grabados eran los 128 previstos. El examen no permitió determinar cuáles archivos correspondían al avión accidentado, o si esta tarjeta estuvo previamente instalada en otra aeronave.

Se hizo una correlación con los datos del grabador de datos de vuelo, determinándose que a las 12:51:22 UTC se registró el colapso del tren principal

izquierdo, y en este momento disminuyó la presión hidráulica hasta cero en 14 segundos.

A las 12:52:03 UTC, la tarjeta 876 registró falla de los sistemas hidráulicos izquierdo y derecho, la presión de frenos exteriores estuvo cercana a cero.

A las 12:52:49 UTC, la tarjeta 1079 registró la falla del sistema de frenos, que el tren principal izquierdo estaba retractado y que el derecho estaba en la posición abajo y asegurado.

No se encontraron registros de fallas antes de que se retracte el tren principal del lado izquierdo, es decir las fallas detectadas se produjeron luego de que la aeronave se detuvo fuera de la pista.

1.16.18. Examen del Computador Centralizado de Monitoreo de Mantenimiento.-

Se realizó en los laboratorios de la Compañía HONEYWELL en Wichita, Kansas, con la participación de los delegados por la Junta investigadora de Accidentes del Ecuador, de la NTSB; de la Compañía Honeywell; y de la Compañía Embraer.

Se transportó en una funda protectora contra descargas estáticas para evitar el borrado accidental de los archivos de la tarjeta de memoria en caso de manipularse directamente sin protección contra la electricidad estática.

En la inspección visual se verificó que se encontraba en buen estado y sin anomalías en los circuitos, ni conectores.

CMC Part Number: N7034055-1901
Serial Number: 9071010



Durante la descarga de información se encontró que la base de datos tenía información que se pudo recuperar pero no pudo ser procesada con el software disponible, por lo que se hicieron las consultas del caso y se decidió hacer coordinaciones para que los datos sean enviados a otro laboratorio del fabricante en Phoenix, Arizona, para tratar de recuperar la información, a cargo de la Oficina de Investigaciones de Honeywell.

Adicionalmente, a fin de contar con mayor información, la Compañía Honeywell solicitó a la Junta Investigadora que se recuperen dos tarjetas adicionales del compartimento electrónico de la aeronave, en las que se podría haber grabado parte de la información que registra la CMC que podría servir para completar o sustituir a la información originalmente obtenida

Las tarjetas retiradas de la aeronave el 16 de agosto de 2016 fueron:

Tarjeta electrónica del NIC2 (MAU2) P/N 7034057-1902 S/N 10052960, y
Tarjeta electrónica del NIC1 (MAU2) P/N 7034057-1902 S/N 10043048.



Estas, conjuntamente con la tarjeta electrónica CMC P/N HPN 7034055-1901 S/N 09071010, se enviaron el 18 de agosto de 2016 a los laboratorios de Honeywell en Phoenix, Arizona, a fin de realizar su lectura. Para este trabajo se coordinó a fin de que un investigador de la NTSB represente a la Junta Investigadora de Accidentes durante la recuperación de información y exámenes correspondientes.

La Compañía Honeywell asignó el turno correspondiente para usar los laboratorios a partir del 11 de octubre de 2016.

Se determinó que en la tarjeta CMC solo se registraron dos eventos de falla, que quedaron registradas a las 12:43:26 y 12:43:31 como SPDBRK LEVER DISAG, las que dieron una alerta en la cabina de mando. La memoria número 2 registró estos mismos eventos. Esta condición probablemente se produjo porque era necesario que la aeronave alcance la velocidad de taxeo para que los datos se transfieran definitivamente a la memoria y queden almacenados de manera permanente.

1.16.19. Exámenes y pruebas de los aros y conjuntos de frenos

Se realizó en las instalaciones y laboratorios de la Compañía MEGGITT en Danville, Kentucky, con la participación de los delegados de la NTSB, de la fábrica Embraer y de las Compañías Meggit y Dunlop.

Los componentes a examinar fueron:

AROS DEL TREN DE NARIZ:

No 1 P/N 90000581-1	S/N MAR06-0875
No 2 P/N 90000581-1	S/N AUG07-1775

AROS DEL TREN PRINCIPAL

No 1 P/N 90002317-1	S/N APR08-1690
No 2 P/N 90002317-1	S/N JUN07-1234
No 3 P/N 90002317-1	S/N AUG06-0626
No 4 P/N 90002317-1	S/N MAR06-0363

CONJUNTOS DE FRENOS

No 1 P/N 90002340-4	S/N MAY07-0650
No 2 P/N 90002340-4	S/N S-JUL-0082
No 3 P/N 90002340-4	S/N JUL07-0744
No 4 P/N 90002340-4PR	S/N JUL07-0739



Los frenos fueron examinados y se determinó que estaba en buen estado exterior, sin muestras de desgaste anormal, daños mecánicos o recalentamiento. Las pruebas de presurización indicaron que funcionaban normalmente. Uno de los inyectores mostraba una fisura pero su examen indicó que era producto del impacto. Al reemplazar esta parte, las pruebas indicaron que los frenos funcionaron sin novedad.



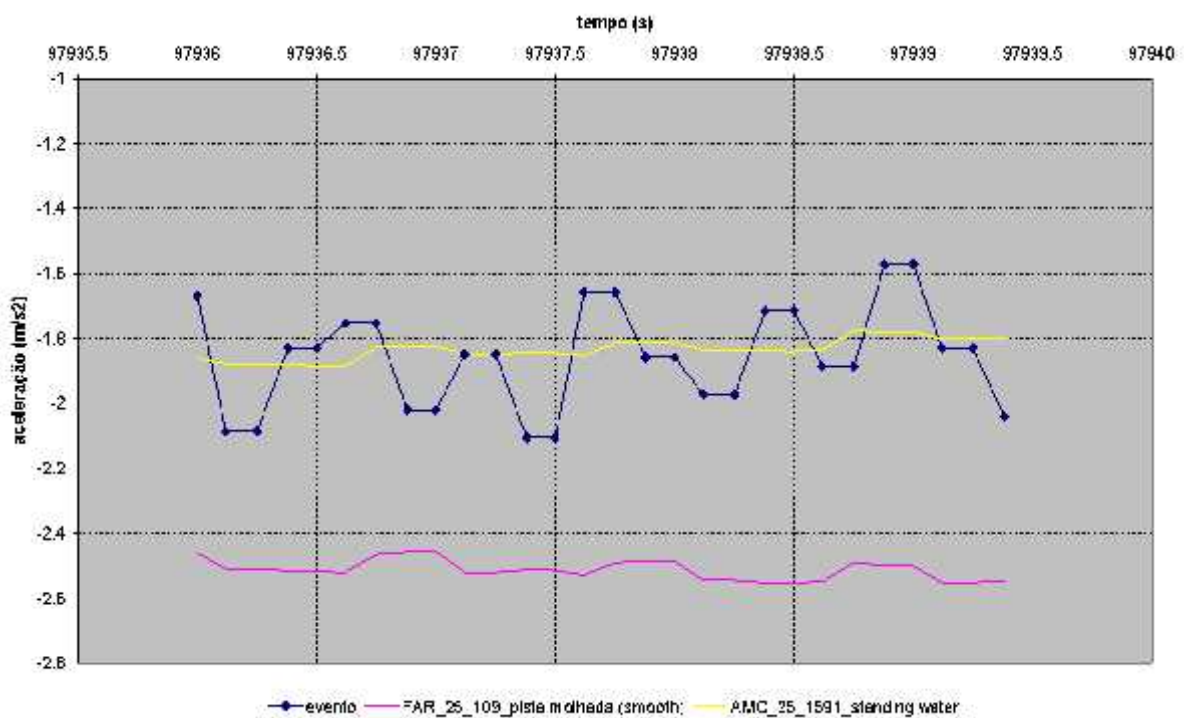
La verificación de cada uno de los discos indicó que se trataban de partes aprobadas, que estaban en buen estado.

Los valores de presión obtenidos eran los esperados para examen del control de calidad de estos componentes.

Las pruebas demostraron que funcionaron normalmente y que no incidieron en la ocurrencia del accidente.

Las marcas y daños que presentaban los aros de las llantas fueron ocasionados durante el derrape y salida de la pista. No se encontraron evidencias que indiquen que hayan incidido en la ocurrencia de este suceso.

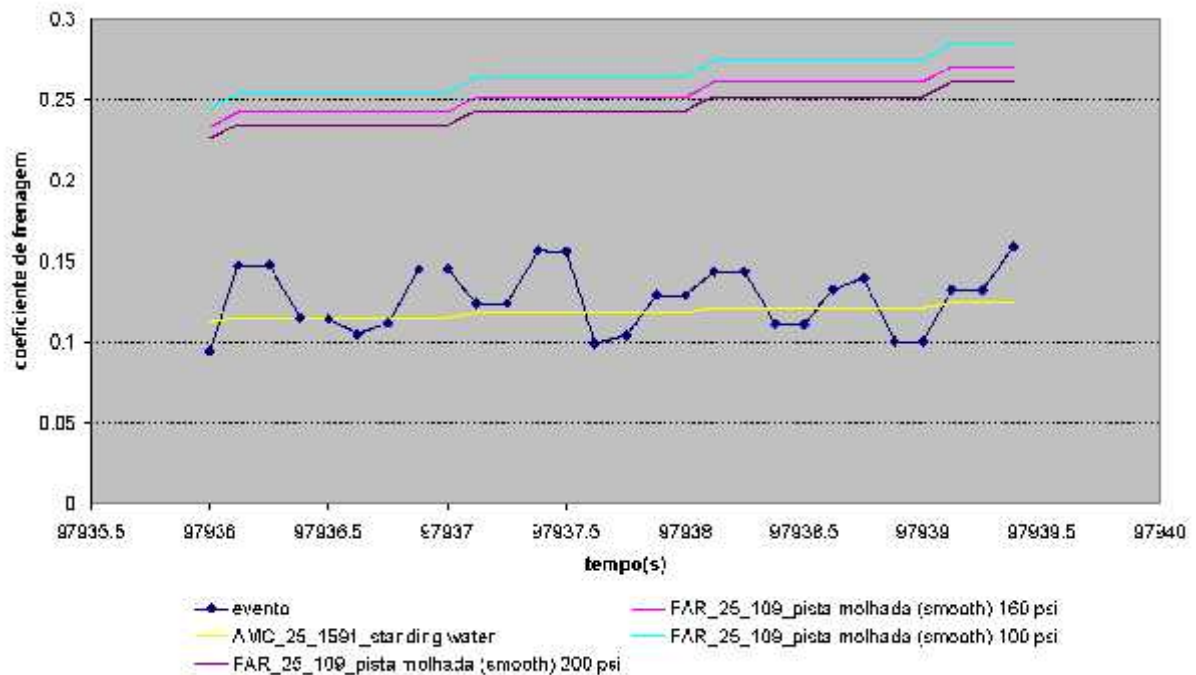
1.16.20. Aceleración de la aeronave en la carrera de aterrizaje



Los estudios de ingeniería realizados por Embraer, en base a los datos registrados en el grabador de datos de vuelo permitieron establecer que la aceleración de la aeronave durante la carrera de despegue variaba entre -1,7 y -2,1 m/s².

Esta condición se ajustaba a los valores de prueba determinados para aceleración con agua estancada en pista los requerimientos mínimos de cumplimiento establecidos por EASA en la Parte 125-1591 referentes a las especificaciones de certificación de aeronaves grandes, categoría a la que pertenece la aeronave Embraer 190. Estos valores de aceleración eran inferiores a los obtenidos para prueba en pista mojada por parte de la FAA.

1.16.21. Estimación de los coeficientes de frenado



Los estudios de ingeniería realizados por Embraer, en base a la información obtenida del grabador de datos de vuelo indicaron que el coeficiente de fricción durante la carrera de aterrizaje tenía valores entre 0,1 y 0,15.

La curva obtenida para esta condición se ajustaba a los valores de prueba determinados para coeficientes con agua estancada por parte de EASA, y estaban muy por debajo de los valores de prueba determinados por la FAA para pista mojada con valores patrón de presión de neumáticos de 200, 160, y 100 PSI.

1.17. INFORMACIÓN ADICIONAL.-

1.17.1. Distribución de información a tripulantes

La oficina SMS de la Compañía emitió varios documentos para regular la operación a Cuenca, entre ellos el Terminal Information, que fue puesto en conocimiento de los tripulantes vía correo electrónico, sin embargo la emisión y distribución no se hizo en coordinación con las otras áreas técnicas y no existía un procedimiento para asegurarse de que la información sea recibida oportunamente ni para confirmar su recepción y aplicación.

Se encontró que el Comité de Seguridad no había tenido reuniones desde febrero de 2016, y hasta la última reunión mantenida con los responsables de Operaciones, SMS, y Entrenamiento efectuada el 17 de noviembre de 2016, no se había activado este comité.

Los pilotos no tenían conocimiento ni acceso al enlace creado por la fábrica EMBRAER, para que los operadores de sus aviones cuenten con información actualizada sobre seguridad operacional.

Tampoco se encontraron registros sobre la asistencia de personal de la compañía a los eventos organizados por Embraer para actualizar procedimientos e información de seguridad.

En las reuniones efectuadas con los responsables de diferentes áreas técnicas de la compañía, se discutieron las novedades encontradas durante el desarrollo de la investigación a fin de que se planifique la implementación de las recomendaciones de seguridad conforme avanzaba el proceso investigativo.

2. ANALISIS

2.1. FACTOR HUMANO

2.1.1. Control de Tránsito Aéreo.

El control de tránsito aéreo desarrolló sus operaciones dentro de lo establecido en las normas vigentes. La información y las autorizaciones fueron apropiadas para la operación que se estaba cumpliendo. Las comunicaciones fueron claras y sin interferencias.

Los controladores de turno estaban en condiciones personales y reglamentarias apropiadas para conducir sus operaciones en forma normal

2.1.2. Despacho del vuelo

La aeronave fue reprogramada para que, en lugar de continuar la operación a Coca, cumpla el vuelo a Cuenca. Por esta razón, la cantidad de combustible con la que se despachó el vuelo Quito-Cuenca era mayor en 1.500 kgs. al peso de combustible que generalmente es utilizada para la ruta Quito-Cuenca de acuerdo con la política de combustible. La aeronave inicialmente se había abastecido en Guayaquil con el combustible necesario para completar el vuelo a Quito, y luego continuar con su vuelo a Coca porque en este último aeropuerto no se brinda el servicio de reabastecimiento de combustible.

Para el despacho de la aeronave no se tomó en cuenta el reporte METAR de las 11h00 UTC, que indicaba que en Cuenca había lluvia débil, es decir que se preveía que la pista estaba mojada. No se transmitió a la tripulación, ni esta solicitó la información METAR de las 12h00 UTC, que estaba disponible antes del despegue.

El peso real de aterrizaje (40.558 kgs.) no sobrepasaba los valores de peso máximo de aterrizaje que consta en el Manual Análisis de Pista, ni los arrojados por el sistema computarizado de despacho.

2.1.3. Información emitida por la Compañía para la operación en Cuenca.

El documento Terminal Information, determina los procedimientos, y particularmente las alertas establecidas para la fase de aterrizaje, que deben ser cumplidos por las tripulaciones de la Compañía durante las operaciones en ese aeropuerto en condiciones de pista seca, mojada, contaminada o con viento de cola; sin embargo, la Junta Investigadora comprobó que la terminología usada para describir los procedimientos era la usada en los documentos que corresponden a las aeronaves Airbus y no la de equipo EMBRAER 190 y ATR-42., aún cuando la Compañía opera a Cuenca, también con estos modelos, y este documento estaba dirigido a las tres flotas de la empresa.

La oficina de Seguridad Operacional (SMS), emitió dos Alertas de Seguridad, sobre los Reportes Operacionales presentados por pilotos de la Compañía relacionados con problemas de control de las aeronaves durante el aterrizaje en la pista del aeropuerto de Cuenca, en condiciones de pista mojada, en las cuales se estableció como procedimiento la realización del cálculo de In Flight Landing Performance. Este procedimiento no era aplicable para la flota EMBRAER pues, de acuerdo con el Quick Reference Handbook (QRH) del fabricante de esta aeronave, el procedimiento que deben cumplir las tripulaciones de EMBRAER para aterrizaje en pistas mojadas es la Factored Landing Distance y adicionalmente, con la información de acción de frenado, realizar el cálculo de la Operational Landing Distance.

2.1.4. Tripulación de vuelo.

2.1.4.1. Experiencia

La tripulación había volado en equipo Embraer durante los 18 meses previos a la fecha del accidente. Las horas de vuelo acumuladas en su record general por parte del piloto (17.523 horas de vuelo totales incluidas 2.113 horas en E190) y del copiloto (3.545 horas de vuelo totales incluidas 2.077 horas en E190) permiten determinar que tenían experiencia de vuelo suficiente en equipo Embraer.

Del análisis de los registros de actividades de vuelo de la tripulación sobre los vuelos hacia el aeropuerto de Cuenca entre 2015 y 2016, se establece que tenían la experiencia necesaria para operar en ese aeropuerto.

2.1.4.2. Entrenamiento

De acuerdo con los registros de entrenamiento, la tripulación de vuelo cumplió con el entrenamiento requerido, y con todos los requisitos reglamentarios estipulados para la operación que se estaba realizando pues mantenían vigentes sus certificados médicos, la habilitación para volar ese tipo de aeronave y la respectiva habilitación para volar la ruta y operar en el aeropuerto de Cuenca, puesto que, de acuerdo con el Manual de Operaciones y Manual de Entrenamiento del Operador y las emitidas por la Autoridad Aeronáutica del

Ecuador, realizaron los cursos de entrenamiento y refrescamiento, teórico/prácticos, dentro de los plazos establecidos, a excepción de los entrenamientos recurrentes para volar a aeropuertos especiales.

La tripulación manifestó a la Junta Investigadora de Accidentes que no recibieron capacitación para efectuar los cálculos de distancia de aterrizaje operacional considerando los factores de acción de frenado constantes en la tabla “Operational Landing Distance” específicamente “Good to medium reported braking Action (4)” del Quick Reference Handbook (QRH), procedimiento que, de acuerdo a lo establecido en el Terminal Information para el aeropuerto de Cuenca elaborado por Seguridad Operacional de TAME, debe ser cumplido por las tripulaciones el momento en que las condiciones de pista limiten la operación de aterrizaje.

De acuerdo con la información proporcionada por la Compañía, las tripulaciones de cabina de mando realizan el entrenamiento de simuladores de vuelo en la Compañía JET BLUE; sin embargo, se estableció que no disponían el escenario del aeropuerto de Cuenca, y que en su lugar las tripulaciones realizaban el simulador con el escenario del aeropuerto de Cali, lo cual fue ratificado por la tripulación del vuelo accidentado. La Junta Investigadora analizó las características del aeropuerto de Cali determinándose que no existen similitudes que permitan evaluar en forma adecuada y eficaz el rendimiento de las tripulaciones para una operación normal o el manejo de una emergencia; aspecto que habría permitido fortalecer la aplicación de los procedimientos y técnicas de aterrizajes de máximo performance incluyendo cálculos de distancia de aterrizaje para pistas mojadas, resbalosas o contaminadas constantes en el Quick Reference Handbook.

La información proporcionada por el copiloto en el sentido de que realizar la aproximación con tres luces rojas y una blanca era necesario para hacer el tope de ruedas en la zona de la toma de contacto, indica que el entrenamiento tenía errores de concepto pues esta acción representa una condición que se sale de los patrones establecidos para una aproximación estabilizada y de los parámetros de diseño y uso correcto de las ayudas visuales.

2.1.5. Tripulación de cabina

2.1.5.1. Experiencia y Entrenamiento

De acuerdo con los records de entrenamiento, los tripulantes de cabina habían recibido la capacitación requerida para desempeñar sus funciones.

No se encontraron los documentos de respaldo sobre el entrenamiento de ascenso para que el supervisor de cabina haya sido promovido a esta posición.

La actuación de la tripulación hizo evidente la necesidad de reforzar los procedimientos de entrenamiento respecto a las instrucciones previas al vuelo dirigidas a los pasajeros y de liderazgo para los casos en que sea necesaria su actuación, y los de CRM.

2.1.6. Operación de la aeronave.

2.1.6.1. Cálculos de longitud de pista.

La tripulación, a las 12:25:44,65 UTC, revisó el reporte de las condiciones meteorológicas de Cuenca emitido las 11:00 UTC que fue utilizado para el despacho de la aeronave en Quito. A las 12:38:34,71 UTC, el Control de Aproximación de Cuenca informó al vuelo 173 las condiciones meteorológicas existentes en el aeropuerto que fueron reportadas en el METAR de las 12:00 UTC. Los dos reportes METAR coincidían en la presencia de lluvia débil sobre la estación. La acción de frenado reportada era de buena a media, condición que limitaba la operación de la aeronave para el aterrizaje, lo que, tal como lo establece el manual de operaciones y los SOPs, demandaba que la tripulación efectúe el cálculo de distancia de aterrizaje requerida para la segura operación, pudiendo para ello utilizarse el Quick Reference Handbook QRH; sin embargo, en la grabación del Cockpit Voice Recorder CVR no se escucha que la tripulación haya efectuado los cálculos necesarios.

El vuelo entre Quito y Cuenca fue de 32 minutos, y la información referente a la acción de frenado fue conocida por la tripulación 14 minutos antes de su llegada. La tripulación dedicó los minutos finales del vuelo a preparar, la aeronave y planificar las maniobras de aproximación, aproximación final y aterrizaje, No se escucha que hayan tomado en consideración la condición de frenado como una limitante para la operación y por tanto no realizaron los cálculos para establecer la distancia de aterrizaje requerida haciendo uso de la tabla "Operational Landing Distance".

La tripulación manifestó que nunca recibieron instrucción sobre los casos en que debe usarse esta tabla ni como realizar estos cálculos.

De acuerdo con las Tablas "Análisis de pista" que se usan para el despacho, el peso de aterrizaje máximo autorizado para el aterrizaje en Cuenca con la pista seca era 44.000 kg., y con pista mojada 42.788 kg, estas limitantes corresponden para el caso de que se tenga que realizar una aproximación frustrada.

La aeronave, de acuerdo con las consideraciones para el despacho, podía aterrizar sin problemas en Cuenca pues según los documentos de despacho se había previsto un peso de aterrizaje de 40.558 kg.

Los cálculos comparativos de las longitudes de pista "Factored Landing Distance", considerando el despacho real y el peso que hubiera tenido al aterrizaje si se despachaba con el combustible que normalmente se llevaba para este vuelo, arrojaron los siguientes resultados:

FACTORED LANDING DISTANCE (m)		
Peso de aterrizaje (kg)	Para pista seca	Para pista mojada
40.500	1.618	1.860
39.000	1.536	1.766

Con el peso real que tenía al momento de aterrizar la aeronave necesitaba una pista de 1.860 metros de longitud, es tenía un margen a favor de 40 para poder cumplir el requisito reglamentario de utilizar el 60% de la longitud de pista disponible en el caso de pista mojada.

Si la aeronave se despachaba con la cantidad de combustible habitual para este vuelo, es decir más liviana, hubiera requerido 94 metros menos de pista para aterrizar y el margen de pista a favor hubiera sido de 134 metros.

Sin embargo, el hecho de que la tripulación fue informada sobre la condición de frenado obligaba a que haga un nuevo cálculo de la distancia requerida para el aterrizaje, en este caso se obtuvieron los siguientes resultados.

01

OPERATIONAL LANDING DISTANCE (m)				
Peso de aterrizaje (kg)	Frenado manual	Autobrake HI	Autobrake MED	Autobrake LOW
40.500	2.122 (sin viento 2.013 m)	2.176	2.364	3.425
39.000	2.083	2.274	2.231	3.358

Los cálculos de distancia de aterrizaje indican que, en las condiciones que presentaba la pista, aplicando frenado manual y para cumplir con la distancia de aterrizaje exigida por las regulaciones, la aeronave requería una pista de 2.122 metros, es decir no podía completar esta operación, pues la pista del aeropuerto de Cuenca mide 1.900 metros y hubiera necesitado 222 metros adicionales a la longitud de pista disponible.

Si la aeronave se despachaba con los 3.600 kg. de combustible como se hacía habitualmente, hubiera requerido 183 metros de pista adicionales para cumplir con la longitud mínima de pista para las condiciones existentes.

Si la tripulación realizaba los cálculos necesarios, hubiera determinado que la única opción era no aterrizar.

2.1.6.2. Aproximación

Según el CVR, a las 12:34:40 UTC, durante el briefing de preparación del aterrizaje, el Pilot Flying indicó "AMIGO GLIDE SLOPE HASTA PODER VER VISTA A LA PISTA LE INHIBIMOS AL GLIDE SLOPE Y DESPUES VISUAL NO" instrucción aceptada por el Pilot Monitoring. A las 12:50:12 UTC, se

escucha al Pilot Flying “Atento inhibir no”, el Pilot Monitoring dijo “OK”. En este momento la alarma de glide slope fue inhibida, acción que se confirma porque en la grabación del CVR no se escucha la señal audible “GLIDE” que debía activarse cuando la aeronave abandonó la senda del glide slope en el tramo final de la aproximación, de acuerdo con lo que se registró en el FDR.

La Junta Investigadora no encontró en el Manual de Operaciones o en los SOPs de la Compañía un procedimiento que avale la decisión de la tripulación de inhibir la alarma ground proximity glide slope. Tampoco se encontró una descripción de las limitaciones generales de operación del sistema EGPWS, ni acciones específicas que debe realizar la tripulación frente a la activación de las alarmas del sistema EGPWS ni cuáles serían los callouts de alternativas en caso de inhibición intencional o falla del sistema. Además no existen instrucciones precisas para desactivar el sistema EGPWS por motivos operacionales. Más bien este procedimiento de bajarse de la trayectoria del glide slope aparece como un procedimiento común para la operación en el aeropuerto de Cuenca, pues mientras conversan sobre la llegada a Cuenca, a las 12:34:40,49 UTC, el piloto indica que van a seguir la trayectoria del glide slope hasta poder ver la pista, que inhibirían la alarma correspondiente, que continuarían la aproximación visual. Esta acción fue aprobada de inmediato y sin observaciones ni objeciones por parte del copiloto.

El procedimiento de aproximación que realizó la tripulación para la pista 23 en el aeropuerto de Cuenca manteniendo la senda del PAPI con 3 luces rojas y 1 blanca, consta como válido en el documento Terminal Information para el aeropuerto de Cuenca emitido por Seguridad Operacional de la Compañía, vigente a la fecha del accidente. Este procedimiento, aunque no es el que debe usarse en una aproximación, fue aceptado implícitamente por las tripulaciones de la empresa pues no se ha encontrado información que haga suponer que algún tripulante o dependencia técnica de la Compañía que tenga relación con el desarrollo de las operaciones haya hecho notar su inconformidad, a pesar de que la técnica de uso correcto de este sistema de ayuda visual, determina que para lograr una aproximación estable y segura, la senda de descenso hasta el tope de ruedas en el touchdown zone debe mantenerse siguiendo dos luces rojas y dos blancas, la que a más de mantenerle dentro del correcto ángulo de aproximación, le protege de posibles obstáculos y permite al piloto realizar un adecuado tope de ruedas dentro de la zona de pista prevista.

2.1.6.3. Aproximación final

De acuerdo con el FDR a las 12:49:30 UTC la aeronave alcanzó 1.000 pies sobre el terreno, cruzó la Altitud Mínima de Decisión (MDA) a las 12:49:40 UTC, y a las 12:50:01 UTC se desconectó el piloto automático para continuar la aproximación y aterrizaje en forma manual hasta el tope de ruedas. Sin embargo, desde las 12:50:04 UTC hasta las 12:50:11 UTC, es decir durante 7 segundos, la aeronave sobrepasó la tasa de descenso máxima, que es de 1.000 pies por minuto, llegando a alcanzar un máximo de 1.186 pies por minuto a las 12:50:06 UTC, condición que, conforme lo establece los SOPs, obligaba al Pilot Monitoring (en este caso el copiloto) a alertar al Pilot Flying (piloto)

exclamando “SINK RATE”, para que en forma inmediata se inicie el procedimiento de GO AROUND.

El FDR registró que a las 12:50:09 UTC la aeronave continuó la trayectoria del glide bajándose de 0.5 dots a 1 dot a las 12:50:15 UTC, a 2 dots a las 12:50:23 UTC, llegando a un máximo de 3 dots a las 12:50:37 UTC. Aunque lo apropiado es cruzar la cabecera de pista a 50 pies, esta altura alcanzó estando 2,9 dots bajo la trayectoria correcta con tres luces rojas y una blanca del PAPI a 0,15 (280 metros) millas antes de la cabecera de pista. El avión cruzó el umbral a 37 pies con 128 nudos de velocidad.

Este procedimiento de acuerdo con lo manifestado por la tripulación lo realizaron porque estaban cumpliendo lo establecido en el documento Terminal Information para el aeropuerto de Cuenca, emitido por la oficina de Seguridad Operacional de la Compañía. Esta técnica para el aterrizaje, según su testimonio, fue también aplicada durante las fases de entrenamiento operacional para este aeropuerto, aun cuando se contrapone a lo establecido en el Manual General de Operaciones y en los SOPs para aproximaciones estabilizadas, que establecen la obligación del Pilot Monitoring de alertar el desvío indicando “GLIDE” al Pilot Flying para que de forma inmediata realice el procedimiento de aproximación frustrada.

La decisión de inhibir la alarma del glide slope fue una acción voluntaria y planificada que provocó que la tripulación deje de contar con la protección que proporciona la automatización de la aeronave para la ejecución de una aproximación. Esta decisión estuvo influida por la información emitida por la Compañía en el sentido de que la aproximación se haga tomando como válida la referencia de tres luces rojas y una blanca del PAPI bajo la trayectoria normal, para evitar una alarma que la tripulación sabía que iba a activarse durante la aproximación final.

De acuerdo con el CVR la tripulación realizó comentarios relacionados con la visibilidad hacia la pista del aeropuerto de Cuenca mencionando a las 12:45:19 UTC “AHÍ ESTÁ (#) CLARITO LA PISTA PUES AMIGO MIO”, “(#) VE CLARITO AHI LE VEO AL DE LA TORRE PELADO NO MÁS LE VEO”, e inmediatamente el Pilot Monitoring menciona por tres ocasiones “PENDIENTE VISUAL”, y a las 12:46:09,50 UTC, “MAESTRA VA ESTAR ESA APROXIMACIÓN AMIGO MIO” lo que permite suponer que la precipitación existente en la aproximación reducía la visibilidad hacia la pista. Esta condición aparentemente en este momento no fue tomada como una limitante por la tripulación, pues por requerimiento del Pilot Flying, se apagaron a las 12:46:07 UTC, luego de 5 segundos de haberse activado. A las 12:47:39 UTC volvieron a conectarse las plumas en velocidad LOW, la que se incrementó a las 12:48:06 UTC.

Posteriormente luego de que el GPWS, a las 12:49:40 UTC, alertó a la tripulación que se encontraban en APPROACHING MINIMUS el Pilot Monitoring indica “VISUAL”, el Pilot Flying expresó, a las 12:50:20 UTC, “OK TRES UNO VISUAL”, a las 12:50:22 UTC “VISUAL, VISUAL AMIGO MIO” y a las 12:50:34 UTC “OK VISUAL AHORITA” hace presumir que durante los 14

segundos posteriores al paso por el punto de los mínimos de aproximación, la tripulación aparentemente no tuvo referencia visual continua con la pista debido a la precipitación.

La Junta Investigadora considera que el procedimiento de aproximación establecido por Seguridad Operacional de la Compañía siguiendo 3 luces rojas y 1 blanca fue implantado con la intención de que, tomando en cuenta la limitada longitud de pista del aeropuerto de Cuenca, las tripulaciones efectúen el tope de ruedas en una zona lo más cercana al umbral de la pista para disponer de una mayor longitud para la carrera de aterrizaje y detener la aeronave. Sin embargo, este procedimiento a más de ser incorrecto, pues el ángulo de descenso es menor al establecido, obliga a realizar la aproximación con un mayor régimen de potencia en los motores para poder mantener la velocidad seleccionada por la tripulación, lo que produce un incremento de tiempo para que la aeronave pueda reducir su velocidad y por tanto se incrementa la longitud requerida para detenerla. Estas condiciones de operación también se convierten en una técnica que crea los siguientes peligros adicionales:

- Acercarle al terreno perdiendo los márgenes de protección relacionados con la adecuada separación con el terreno,
- Inducir a que la aeronave cruce la cabecera a menos de los 50 pies establecidos, lo que en caso de que se use el modo RETARD de los aceleradores en automático (autothrottle), debido a que esta condición hace que la potencia se reduzca automáticamente a IDLE cuando la aeronave se encuentra a 30 pies sobre el terreno, llevando a la aeronave a hacer un posible contacto con el suelo antes del umbral de la pista.
- Que por el pequeño ángulo y la mayor velocidad, lo que puede inducir a que flote la aeronave y el tope de ruedas se realice más allá de la zona determinada y/o prevista, debido al poco margen vertical para hacer la maniobra de quebrar el planeo (flare) y la escasa reducción de velocidad durante esta maniobra.
- Que el tren de aterrizaje, de acuerdo con la EWH de cada avión, cruce más debajo de la altura de seguridad prevista y se haga el tope de ruedas antes de la cabecera o antes de lo previsto por el piloto, y antes de que se realice la maniobra de flare.

También, el piloto indicó que conocía sobre los reportes de pista resbaladiza y sentía que por la longitud de pista del aeropuerto de Cuenca no podía equivocarse, situación que, sumada a la presencia de lluvia y la presión por cumplir la aproximación y el aterrizaje de acuerdo con las instrucciones de la empresa, probablemente causaron una carga adicional de stress en el piloto

La nota constante en el documento Terminal Information, indicando que el aterrizaje en Cuenca no da “margen para cometer errores”, es un factor adicional que influye en la actuación de las tripulaciones, pues como ser humano está expuesto a cometer equivocaciones o errores que no pueden

evitarse por completo, pues el error humano es imposible de eliminar por ser parte natural y normal dentro del comportamiento humano, y es especialmente predominante en un sistema complejo como la aviación la seguridad depende de todos los niveles de la organización.

Las limitaciones para la operación en general, y en el caso las del aeropuerto de Cuenca, deben ser motivo de un particular análisis de riesgos a fin de poder tomar cualquiera de las tres decisiones posibles, a saber:

- Eliminar los peligros, cuando es posible,
- Aceptar un peligro identificado y ajustar el sistema para que sea tolerante con el error humano para poder reducir la posibilidad de un accidente o incidente, o
- Si no se puede eliminar o mitigar un peligro, hacer los ajustes necesarios en cuanto a instrucción, supervisión, evaluaciones del personal, u otras medidas apropiadas para reducir los riesgos.

De esta manera se podrán tomar las acciones más apropiadas para proteger las operaciones que la empresa realiza en general, y particularmente en Cuenca.

2.1.6.4. Aterrizaje

Aún cuando el Pilot Flying tenía planificado realizar un aterrizaje firme, pues a las 12:46:56 UTC se le escuchó en el CVR decir “DURO PERO SEGURO VERÁ”, en realidad fue un aterrizaje más bien suave, pues el tope de ruedas se hizo con 0.985 gravedades. Para esto contribuyó el hecho de que la maniobra de aproximación final se hizo con un ángulo menor a los 3,2 grados que hubiera mantenido al seguir la senda del PAPI.

El tope de ruedas del tren principal, se hizo a 277 metros del umbral, luego de lo cual la aeronave se desplazó en actitud de nariz arriba por 314 metros antes de que la rueda del tren de nariz haga contacto con la pista, efecto probablemente inducido por el menor ángulo de aproximación y durante el corte de planeo no haya habido una evidente pérdida de velocidad.

De acuerdo con el video tomado desde la cabina de la aeronave que aterrizó 37 minutos antes de la aeronave de la Compañía, en condiciones meteorológicas similares a las del accidente, la acumulación de agua en la franja central de la pista era notoria.

El aterrizaje suave (0.985 G), el bajo ángulo de aproximación, y la velocidad de la aeronave de la Compañía al tope de ruedas de 127 nudos fueron factores que contribuyeron a la presencia del fenómeno de hidroplaneo durante la carrera de aterrizaje, poco después de que la aeronave se asentó sobre la pista.

Los datos del FDR demostraron que 151 metros después del tope completo de los trenes de aterrizaje (742 metros del umbral de la pista 23), el piloto inició la aplicación ligera y paulatina de frenado manual, desde las 12:50:47 UTC hasta

las 12:51:17 UTC, con una presión de 76 PSI a 258 PSI, desplazándose en esta condición por espacio de 272 metros, punto desde el cual se incrementó la presión de frenado manual.

El piloto indicó que empezó a frenar de manera dosificada y al notar que la velocidad no caía aplicó pedales varias veces. Que su manera de frenar era fuerte inicialmente y luego soltar un poco y mantener frenos y reversa pero esta vez no funcionó.

Al ver que no se detenía la aeronave accionó el freno de parqueo para tratar de reventar los neumáticos.

Al aplicar presión sobre los pedales para frenar se desactivó el sistema automático de frenado autobrake que fue seleccionado por la tripulación en la posición MEDIUM para el aterrizaje.

De la misma manera el FDR demostró que a las 12:50:54 UTC, 7 segundos después del tope de ruedas, cuando la aeronave se encontraba a 643 metros del umbral de pista 23, el Pilot Flying aplicó máxima reversa para iniciar la desaceleración de la aeronave manteniéndose en esa condición hasta los 1.338 metros, inmediatamente y de forma automática, las reversas regresaron a la posición mínima debido a que el piloto soltó estos controles para poder seleccionar el switch del AUTOBRAKE a la posición HIGH que inmediatamente regresó a la posición OFF. Esta acción no fue efectiva para desacelerar la aeronave pues el sistema automático no está diseñado para ser reactivado durante la carrera de aterrizaje y cuando los pedales de frenos están presionados.

A las 12:51:08 UTC cuando la aeronave se encontraba a 1.567 metros de la pista 23 las reversas fueron selectadas nuevamente a la posición máxima, y 3 segundos después (a las 12:51:11 UTC), retornaron a la posición mínima debido a que, a 1.763 metros, el Pilot Flying nuevamente soltó las reversas para activar el parking brake y ejerció presión sobre el pedal derecho con la intención de que, tal como lo manifestó la tripulación, considerando el remanente de pista (137 metros), la aeronave derrape para detenerla en espacio verde aledaño al final de la pista.

La acción de seleccionar la posición HIGH del sistema autobrake durante la carrera de aterrizaje mientras se aplicaba frenado manual, obligó al piloto a soltar los controles de las reversas ocasionando que la aeronave se desplace 229 metros sin reversas, estos dispositivos se volvieron a aplicar por 172 metros más, y fueron soltadas nuevamente para activar el freno de emergencia. La aplicación de freno de emergencia no es aprobada porque esta acción provoca la desactivación del sistema antiskid. Para estas acciones el piloto debió haber solicitado la colaboración del copiloto.

La emisión de procedimientos inadecuados de aproximación a la pista 23 del aeropuerto de Cuenca, constantes en el Terminal Information, el entrenamiento impartido ciñéndose los procedimientos establecidos en ese documento y la falta del escenario del aeropuerto de Cuenca en los simuladores que permita

evaluar la técnica de aproximación, aterrizaje y frenado, no permitió a la tripulación reaccionar de una manera adecuada ante la presencia de hidroplaneo.

Considerando que el rendimiento de una persona depende de factores particulares de ella, la Junta Investigadora de Accidentes analizó el comportamiento de la tripulación estableciéndose que su rendimiento fue afectado por un aspecto de complacencia pues, de la planificación del aterrizaje se evidencia una excesiva confianza en la automatización y fiabilidad de la aeronave ya que, a pesar de conocer las características del aeropuerto de Cuenca y las condiciones meteorológicas existentes para el aterrizaje, tal como se registra en el CVR el Pilot Flying indica “AMIGO MIO LE VOY A PONER EN MEDIUM POR SI ACASO VEA” y el Pilot Monitoring responde “SIEMPRE EN MEDIUM ES ACA AMIGO MIO”; así mismo, la tripulación demostró indicios de desatención a las actividades de vuelo al mantener conversaciones ajenas al mismo durante las fases en que se exige cabina estéril y mostró actitudes de sobre confianza personal pues en la grabación del CVR se escucha bostezos y mencionar al Pilot Flying “AYYY DESPERTEMONOS”. Los aspectos mencionados contribuyeron a que experimenten una disminución de consciencia situacional que le condujo a la toma de decisiones inapropiadas.

2.1.7. Cabina estéril

De acuerdo con los registros del grabador de voz, la aeronave procedente de Guayaquil alcanzó los 10.000 pies sobre el terreno durante la aproximación a Quito a las 11:12:41,3 UTC y llegó a los mínimos para aterrizaje a las 11:23:36,3 UTC, en estos momentos la tripulación de vuelo mantuvo una conversación sobre un accidente de tránsito ocurrido en la vía hacia el aeropuerto de Quito. De igual manera, cuando estaban en rodaje hacia la cabecera 36 del aeropuerto de Tababela para cumplir con el vuelo a Cuenca, volvieron a mantener otra conversación sobre el mismo tema, ahora también con el mecánico que viajaba en la cabina de mando.

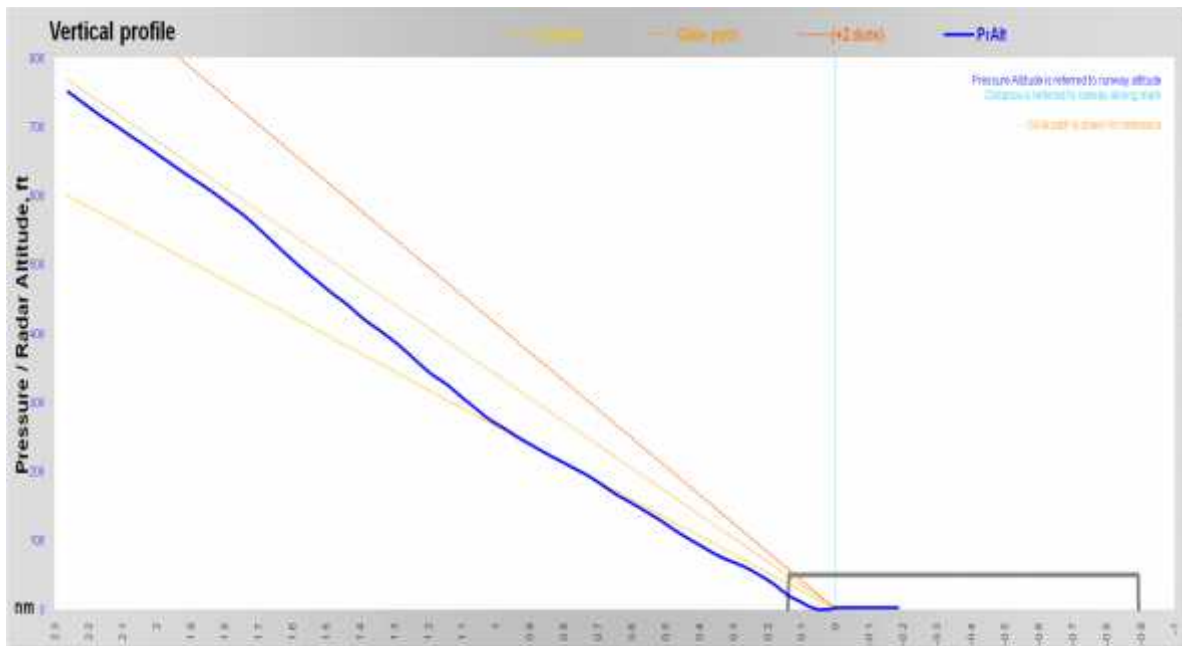
A la llegada a Cuenca, la tripulación mantuvo conversaciones ajenas al vuelo. En este caso incluso, a las 12:48:07,50 UTC el piloto exclama “no o sea no me desconcentres amigo mío”.

El hecho de que la tripulación no cumplió este requisito de evitar conversaciones ajenas a la operación durante la fase de aproximación y aterrizaje produjo una desconcentración del piloto lo que redujo su grado de atención a las tareas. En este caso, el copiloto no estuvo ejerciendo debidamente su papel de monitorear los parámetros de la aeronave y las acciones del piloto.

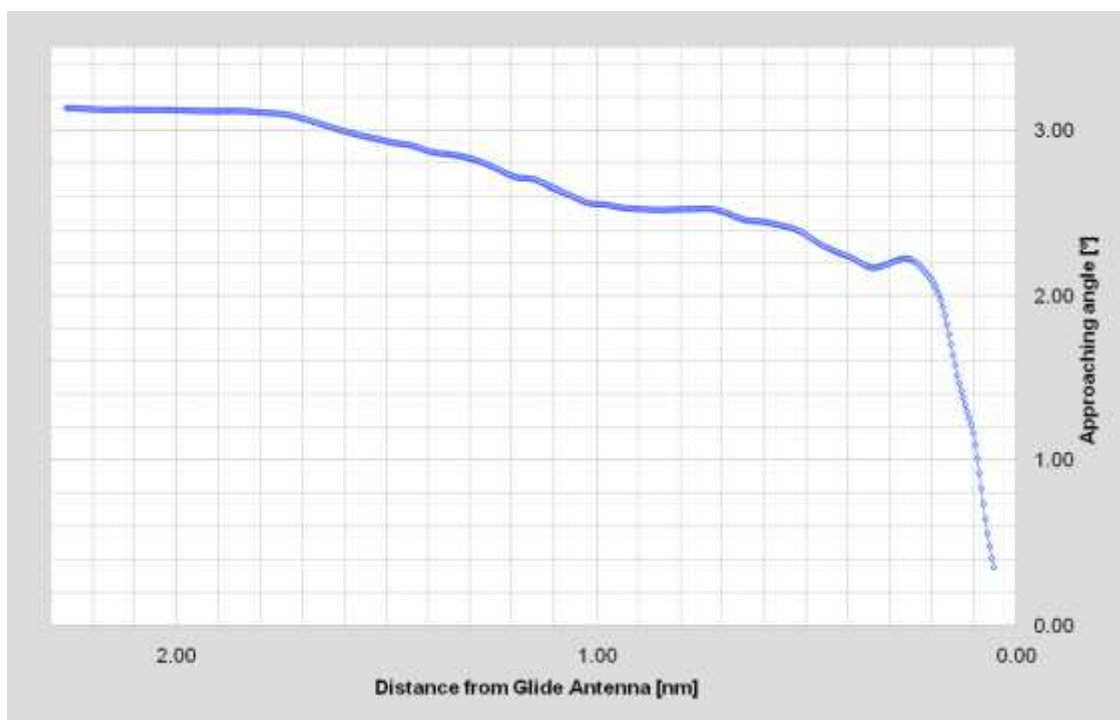
2.1.8. Resultados de la información de los grabadores de vuelo.

Este análisis se basó en la información obtenida de los grabadores de vuelo de la aeronave.

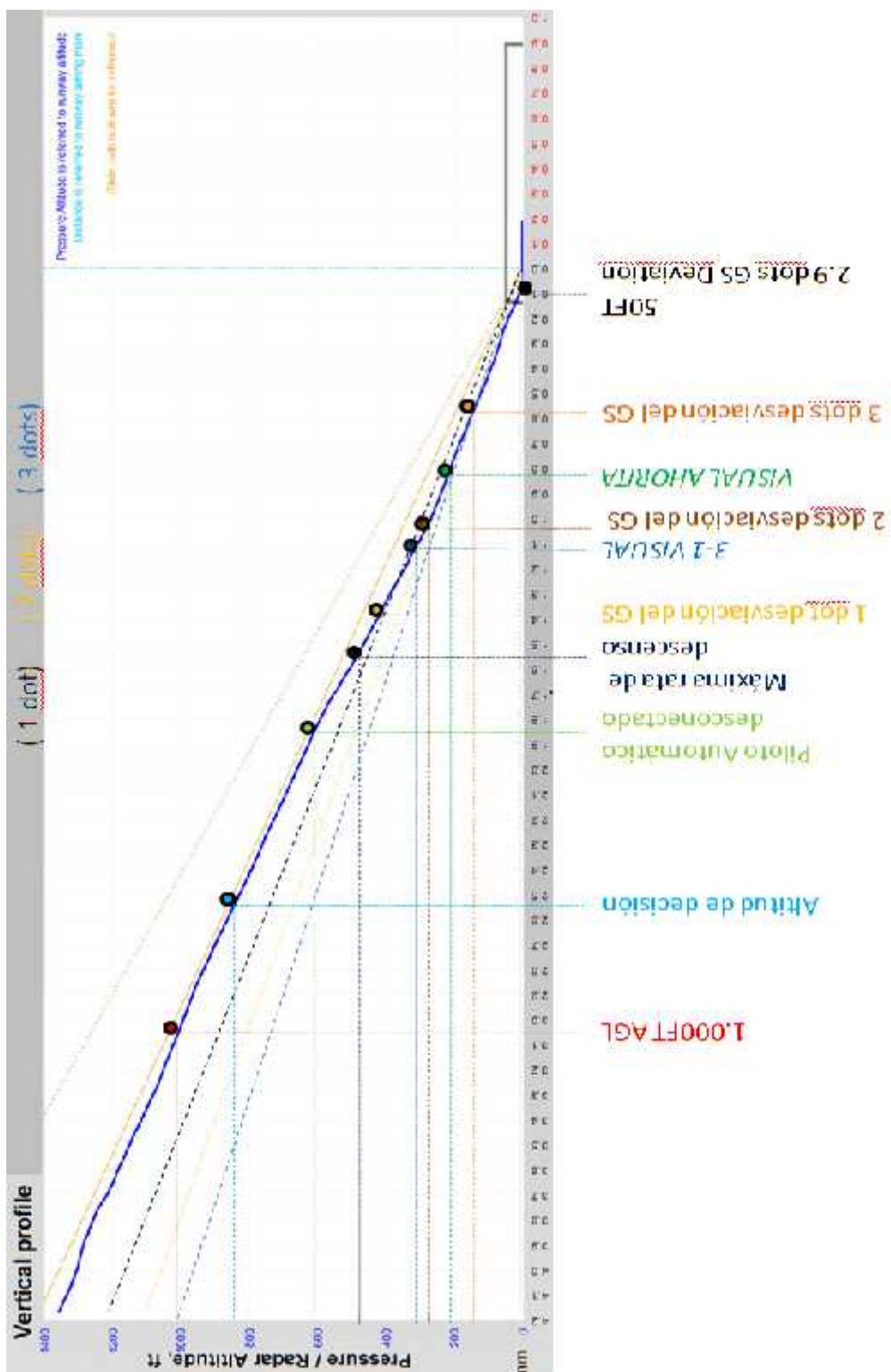
2.1.8.1. Trayectoria de aproximación



La gráfica de la trayectoria de aproximación, indica que la aeronave abandonó la trayectoria normal porque se guió con tres luces rojas y una blanca durante la aproximación final.



El gráfico del ángulo de aproximación indica que desde 1,8 millas antes de la cabecera el ángulo de aproximación se redujo de 3,2 grados que es el normal para el aterrizaje siguiendo la guía del PAPI, a 2,2 grados poco antes de cruzar sobre la cabecera.



PERFIL DE APROXIMACION

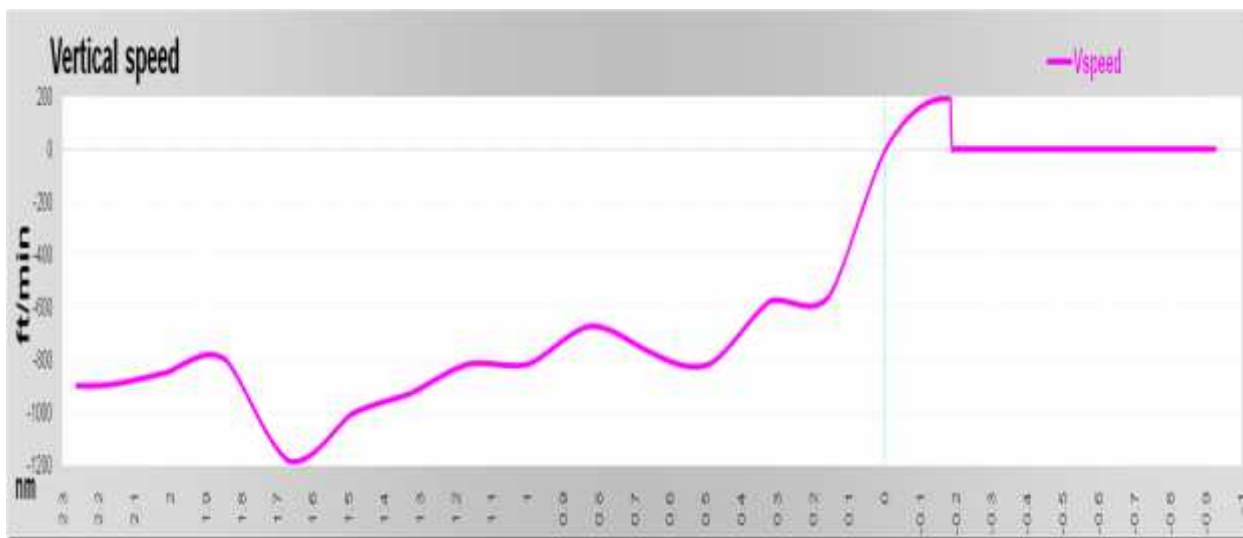
La figura Perfil de Aproximación demuestra que:

- La aeronave alcanzó 1.000 pies de altitud de la pista (8.256 pies) y a 3 millas de la pista con el piloto automático conectado manteniendo el glide slope 3.2°.

- A 844 pies y 2.5 millas de la pista la aeronave alcanzó la altitud de decisión (9.100 pies), siguiendo el glide slope.
- A las 12:50:00 UTC, a 630 pies, a 1.8 millas de la pista el piloto automático fue desconectado, la aeronave seguía el glide slope.
- A las 12:50:04 UTC la aeronave superó los 1.000 pies por minuto de velocidad vertical, alcanzando, a las 12:50:06, un máximo de 1.182 pies por minuto cuando se encontraba a 556 pies de y a 1.5 millas de la pista. A las 12:50:11 UTC el avión retomó la rata de descenso de 1.000 pies por minuto.
- A 423 pies y a 1.4 millas del umbral de la pista 23, la aeronave bajó 1 dot de la senda del glide slope.
- De acuerdo con el CVR, a las 12:50:21 UTC, cuando la aeronave se encontraba a 356 pies y a 1.1 millas del umbral, se escucha al comandante decir “3-1 visual”
- A 317 pies y a 1 milla del umbral de la pista 23, la aeronave bajó 2 dots de la senda del glide slope.
- Según el CVR, a las 12:50:34 UTC, cuando la aeronave se encontraba a 114 pies y a 0.8 millas del umbral, se escucha al comandante decir “visual ahorita”
- A 180 pies y a 0.6 millas del umbral de la pista 23, la aeronave bajó 3 dots de la senda del glide slope.
- A 50 pies y 0.1 millas del umbral de la pista 23 la aeronave estaba a 2.9 dots
- La aeronave cruzó el umbral de la pista 23 a 37 pies manteniendo 2.8 dots bajo la senda del glide slope.

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

2.1.8.2. Velocidad vertical



El gráfico de la velocidad vertical en la fase final de la aproximación muestra que entre 1,9 y 1,6 millas antes de la cabecera se excedieron los 1.000 pies por minuto de velocidad vertical que es el límite para una aproximación estabilizada.

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

2.1.8.3. Distancias recorridas y eventos significativos durante el aterrizaje

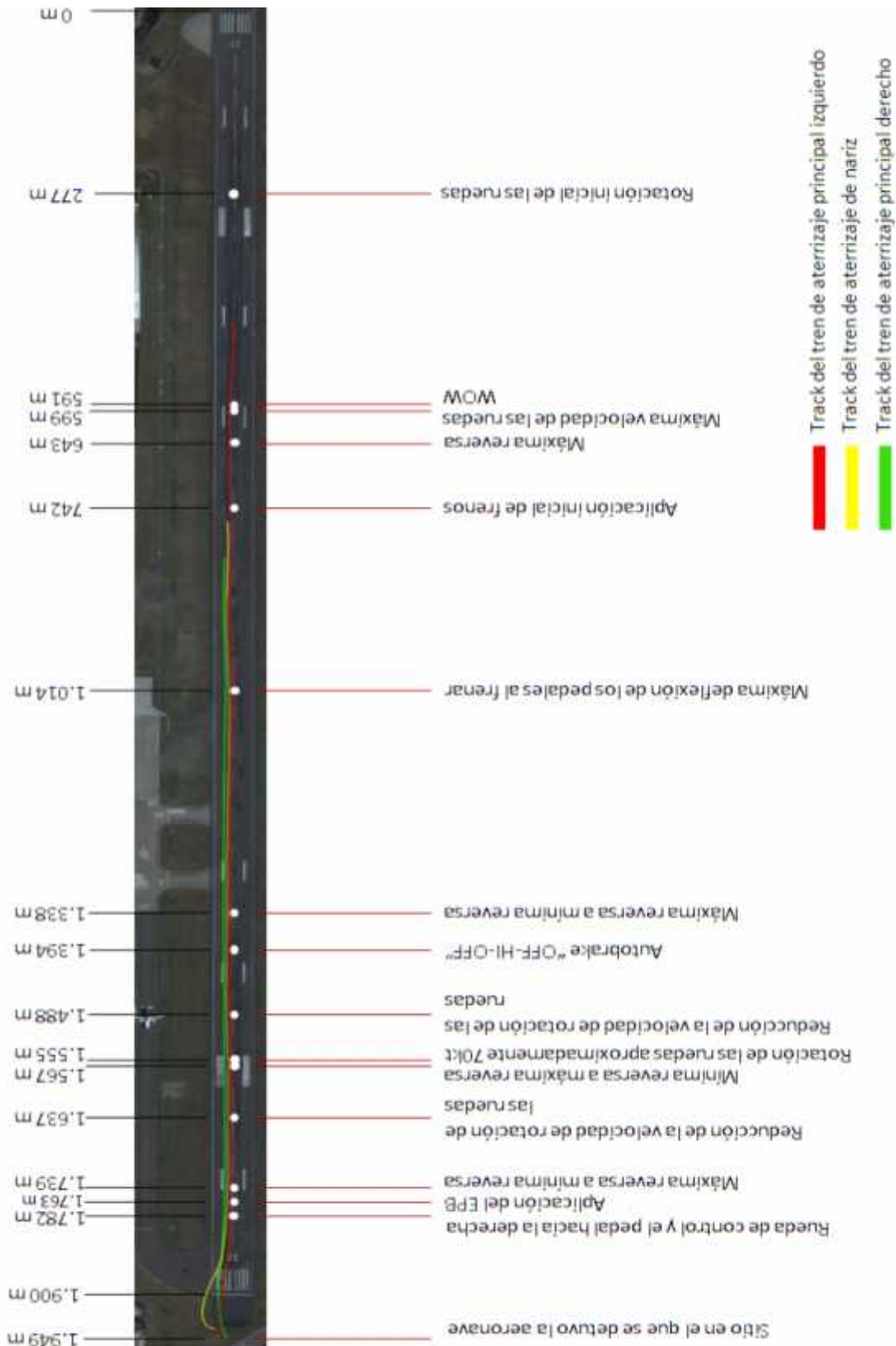


FIGURA No.2

La figura 2 demuestra que:

- La aeronave cruzó el umbral de pista a 37 pies sobre el terreno.
- La velocidad de referencia (Vref) en ese punto fue 128 nudos.
- La aeronave topó ruedas a 277 metros del umbral de la pista 23, con 127 KIAS (air speed) o 149 KT GS (ground speed).
- Los Spoilers se desplegaron a los 585 metros del umbral cuando la aeronave tenía 123 KIAS (144 KT GS).
- Las ruedas del tren de aterrizaje principal alcanzaron la máxima velocidad de rotación cuando la aeronave se encontraba a 599 metros del umbral 23.
- Se aplicó reversas máximas el momento en que la aeronave se encontraba a 643 metros del umbral.
- A las 12:50:53 UTC, las ruedas del tren principal alcanzaron los 130 nudos de velocidad. La aeronave tenía una velocidad de 137 nudos.
- A los 742 metros (12:50:54 UTC) el comandante de la aeronave inició en forma gradual la aplicación del frenado manual. En ese momento de desenganchó el AUTOBRAKE.
- La velocidad de la aeronave empezó a disminuir, alcanzando los siguientes valores a las 12:51:06 UTC, de 10 nudos la exterior izquierda, 29 nudos la interior izquierda, 3 nudos la interior derecha y la exterior derecha 37 nudos. La aeronave tenía 85 nudos.
- Se alcanzó la máxima deflexión de los pedales (máxima aplicación de frenado manual) (12:51:01 UTC) a los 1.014 metros del umbral.
- A los 1.338 metros del umbral (12:51:04 UTC) las reversas retornaron a la posición mínima.
- A los 1.394 metros del umbral (12:51:05 UTC) el switch del AUTOBRAKE fue selectado en la posición HIGH. Inmediatamente el switch regresó a la posición OFF.
- A los 1.488 metros del umbral (12:51:07 UTC) la velocidad de rotación de las ruedas del tren de aterrizaje principal disminuyó.
- A los 1.555 metros del umbral (12:51:09 UTC) la velocidad de las ruedas sufrió un incremento a 68 nudos la exterior izquierda, a 43 nudos la interior izquierda, a 71 nudos la interior derecha y la exterior derecha a 38 nudos. La aeronave tenía una velocidad de 78 nudos.

- A los 1.567 metros del umbral (12:51:10 UTC) las reversas fueron comandadas de la posición reversas mínimas a máximas.
- A los 1.739 metros del umbral (12:51:12 UTC) las reversas retornaron a la posición reversas mínimas.
- El freno de parqueo de emergencia fue aplicado cuando la aeronave se encontraba a 1.763 metros del umbral (12:51:13 UTC). Las llantas dejaron de girar.
- A los 1.782 metros del umbral (12:51:16 UTC) el Control wheel y rudder pedal fueron comandados hacia la derecha.
- A las 12:51:19 UTC, la aeronave abandonó la pista por el costado derecho del umbral de la 05, con una velocidad cercana a los 30 nudos.
- A los 1.949 metros del umbral de la pista 23 (12:51:25 UTC) la aeronave se detuvo orientada hacia los 23 grados.

2.1.9. Documentos emitidos por la Compañía para la operación en Cuenca.

El documento Terminal Information, determina los procedimientos, específicamente las alertas establecidas para la fase de aterrizaje, que deben ser cumplidos por las tripulaciones de la Compañía durante las operaciones en ese aeropuerto en condiciones de pista seca, mojada, contaminada o con viento de cola; sin embargo, la Junta Investigadora comprobó que la terminología usada para describir el procedimiento era aplicable para las aeronaves Airbus, aún cuando la Compañía opera a Cuenca, también con equipos EMBRAER 190 y ATR-42.

La oficina de Seguridad Operacional (SMS), emitió dos Alertas de Seguridad, sobre los Reportes Operacionales presentados por pilotos de la Compañía relacionados con problemas de control de las aeronaves durante el aterrizaje en la pista del aeropuerto de Cuenca, en condiciones de pista mojada, en las cuales se estableció como procedimiento la realización del cálculo In Flight Landing Performance. Este procedimiento no era aplicable para la flota EMBRAER pues, de acuerdo con el Quick Reference Handbook (QRH) del fabricante de esta aeronave, el cálculo que deben cumplir las tripulaciones de EMBRAER para aterrizaje en pistas mojadas es el Factored Landing Distance y cuando adicionalmente se disponga de información sobre la eficacia de frenado, se debe realizar el cálculo de la Operational Landing Distance.

La Junta Investigadora no encontró evidencia de que la Compañía haya hecho un seguimiento para asegurarse del cumplimiento por parte de las tripulaciones, de las alertas de seguridad publicadas.

Aunque la matriz de riesgos para la operación en Cuenca había tomado en cuenta la posibilidad de una salida de pista como uno de los peligros asociados con la operación en este aeropuerto, el documento Terminal Information limitó

la posibilidad de reducir positivamente el riesgo, pues al establecer que la aproximación podía realizarse con tres luces rojas y una blanca del PAPI, y la nota del Terminal Information “No existe espacio para un error operacional en el Aeropuerto Mariscal Lamar”, estaba contribuyendo a que no se realicen aproximaciones estabilizadas, que era la acción de mitigación, y condicionando a los pilotos para que no cometan errores, es decir induciendo un stress que afectaba negativamente su actuación.

También la indicación del Terminal Information de que la trayectoria del PAPI era de 3 grados mientras que la ILS era 3,2 grados, aún cuando son coincidentes a 3,2 grados, es otra información que genera confusión o dudas. Este documento, autoriza el aterrizaje ILS con viento de cola de hasta 7 nudos, pero para este caso, aterrizar con ese valor de viento de cola incrementa la longitud de pista necesaria para aterrizar (factored landing distance) para pista seca en aproximadamente 155 metros y en el caso de pista mojada en 178 metros).

2.1.10. Evacuación

La aeronave se detuvo a las 12:51:22. A las 12:51:36,02 UTC, el piloto indicó “evacuación” y el primer oficial llamó a la torre de control para indicar “vamos a iniciar evacuación”.

A las 12:51:53,57 UTC, el piloto dijo “personal pendiente para evacuación”, lo que indica que hasta este momento no se había ordenado evacuar la aeronave. Los 31,57 segundos transcurridos hasta ese instante desde la detención de la aeronave debieron ser utilizados por la tripulación de cabina para tranquilizar y mantener en sus asientos a los pasajeros.

A las 12:51:34,77 UTC; se escucha el sonido similar al de la señal de que se pueden desabrochar los cinturones de seguridad, es decir 2 segundos antes de que el copiloto haga el llamado para indicar al control que iban a evacuar y casi 13 segundos después de que la aeronave se detuvo. Esta señal pudo haber inducido a los pasajeros a pensar que podían levantarse para salir de la aeronave, aunque de acuerdo con los testimonios de los tripulantes de cabina, enseguida de que se detuvo la aeronave los pasajeros se levantaron y llegaron a las puertas. Esta situación seguramente es lo que impidió que se haga una evaluación correcta de las condiciones exteriores y decidir las mejores opciones para dirigir una evacuación controlada.

Los estudios realizados sobre el comportamiento de los pasajeros durante evacuaciones de emergencia indican que la mayoría no atiende los briefings previos al vuelo, es necesario reforzar la comunicación con los pasajeros ubicados en las filas con salidas de emergencia, y las instrucciones para evitar que durante una evacuación tomen sus cosas personales porque esto a más de demorar la salida de los ocupantes del avión puede provocar lesiones entre ellos.

La tripulación de cabina debió ejercer más liderazgo y autoridad para dirigir la evacuación, y evitar que los pasajeros demoren la salida preocupados por salir

con sus efectos personales cuando debían hacerlo de inmediato, a más que para hacerlo debían utilizar los toboganes, que podían ser dañados por objetos extraños.

El diseño de las mirillas de las puertas posteriores, aunque cumplía los requerimientos de certificación, no permitía visualizar el exterior de la aeronave cercano al fuselaje posterior para determinar si era apropiado utilizarlas para abandonar la aeronave. Por este motivo una vez abierta la puerta posterior izquierda quedó en evidencia que no era utilizable por la presencia de humo y porque el tobogán quedó horizontal debido a las condiciones del terreno y la posición de la aeronave. Esta condición hace necesario implementar un procedimiento que permita asegurarse de las condiciones exteriores en caso de evacuación. Se encontró que la pintura exterior de las mirillas sobrepasaba los límites hacia el interior en los bordes del visor, aun cuando esta condición no influyó en la visión hacia el exterior, debe cuidarse de mantenerlos completamente limpios todo el tiempo.

Las instrucciones de la cartilla de evacuación son contradictorias, pues las que constan en español son diferentes a las impresas en idioma inglés. Los gráficos inducen a confusión respecto a las instrucciones escritas.

2.2. FACTOR MATERIAL.

La aeronave tenía su certificado de aeronavegabilidad vigente.

La revisión de las bitácoras, y registros de mantenimiento no indicaban reportes de deficiencias que pudieron haber contribuido en la ocurrencia del accidente.

De acuerdo con los testimonios de la tripulación, la aeronave no presentó problemas en su funcionamiento durante el desarrollo del vuelo.

En el sitio del accidente los motores de la aeronave se encontraron con las reversas desplegadas permite establecer que fueron accionadas por la tripulación y funcionaron normalmente. Los datos del grabador de datos de la aeronave confirman que estos dispositivos se activaron sin problemas.

El examen de los computadores del sistema de frenos confirma que funcionaron normalmente.

El computador centralizado de mantenimiento detectó como única falla la pérdida del sistema hidráulico número 1 que se produjo a consecuencia del impacto cuando la aeronave se había detenido.

El colapso del tren de aterrizaje principal izquierdo se produjo debido a la rotura de la barra de seguridad por las fuerzas generadas durante la salida de pista y el impacto.

Aunque como parte del cumplimiento de la lista de chequeo de evacuación los flaps fueron comandados para la posición 5, para facilitar la evacuación por las

alas, los daños ocasionados en el ala izquierda por el impacto contra el terreno trabaron estos elementos en la posición full.

Los toboganes de evacuación funcionaron sin problemas y se desplegaron adecuadamente.

La aeronave no sufrió fallas previas que pudieran haber contribuido a la ocurrencia de este suceso.

2.3. FACTOR AMBIENTAL.

2.3.1. Ayudas a la navegación

Todas las ayudas a la navegación del aeropuerto de Cuenca, especialmente los sistemas ILS y PAPI de la pista 23, que sirven como ayuda para la aproximación y aterrizaje estaban funcionando normalmente y dentro de los parámetros especificados para estos equipos.

Los ángulos de pendiente de planeo del sistema ILS y PAPI estaban calibrados a 3,2 grados.

2.3.2. Meteorología

De acuerdo con los reportes emitidos por la oficina de Meteorología del aeropuerto de Cuenca, a la hora del accidente no existieron condiciones de dirección e intensidad de viento que pudo haber influido en el suceso.

La presencia de lluvia débil sobre la estación hizo que al momento del aterrizaje la pista se encuentre encharcada y que la eficacia de frenado reportada fue de buena a media, eran condicionantes que conocía la tripulación y les permitía ser evaluadas para establecer la distancia de aterrizaje requerida.

La tripulación conocía perfectamente las condiciones meteorológicas existentes en Cuenca y de sus posibles efectos en la realización del vuelo. Durante el despacho del vuelo no se tomaron en cuenta las limitaciones por la condición de pista mojada que se podían encontrar a la llegada de la aeronave a Cuenca.

Las condiciones meteorológicas no incidieron en la ocurrencia de este accidente pues no se presentaron fenómenos significativos que puedan afectar a la operación. La presencia de lluvia aparte de una aparente reducción de la visibilidad no fue un factor limitante para la operación en este aeropuerto. Un avión Airbus 319, aterrizó en condiciones meteorológicas similares 36 minutos antes que el avión de la Compañía, sin inconvenientes.

2.3.3. Regulaciones de Aviación Civil aplicables al aeropuerto de Cuenca

El Operador del Aeropuerto de Cuenca no cuenta con los documentos que requieren las RDAC como operador del aeropuerto y tampoco estaba sometida a un proceso de certificación.

Las regulaciones RDAC vigentes establecen la necesidad de un programa de mantenimiento para garantizar el buen estado de las superficies de las áreas de movimiento que incluye la medición de los coeficientes de rozamiento. En el caso de la pista del aeropuerto de Cuenca se hicieron las mediciones respectivas, pero no se cumplió lo que establece el capítulo 8 de la RDAC 153 en el sentido de que en el caso de que algún sector de la pista se torne resbaladizo se debe difundir la información. En este caso lo apropiado era solicitar la emisión de un NOTAM para alertar a los operadores sobre esta condición.

Los trabajos de barrido que se estaban realizando como parte de las acciones correctivas indicaron que no hubo un mejoramiento significativo de las condiciones de los coeficientes de fricción.

La RDAC 153 también establece que los aeropuertos deben contar con una zona de seguridad al extremo de pista (RESA), diseñada para reducir los riesgos de daños a las aeronaves en caso de un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo. Ninguna de las cabeceras del aeropuerto de Cuenca cuenta con esta área.

2.3.4. Estado de la pista

En septiembre de 2015, la Dirección de Aviación Civil luego de la respectiva inspección determinó que la pista del aeropuerto de Cuenca necesitaba trabajos de mejoramiento por lo que el Operador del Aeropuerto de Cuenca procedió a planificar los trabajos necesarios.

Para corregir los problemas detectados en la capa de rodadura el operador del aeropuerto, decidió utilizar un material rejuvenecedor que fue aplicado en el mes de febrero de 2016.

De acuerdo con los resultados de las mediciones de coeficientes de fricción antes y después de los trabajos indicados, se pudo determinar que los valores se redujeron aunque se mantuvieron dentro de los límites establecidos en las regulaciones vigentes. Esta novedad se puso de manifiesto porque los pilotos que operaron en fechas posteriores a la rehabilitación de la pista notaron y reportaron problemas de deslizamiento en marzo de 2016.

La Compañía proveedora del material utilizado para el rejuvenecimiento de la pista ante este problema manifestó que era normal que se reduzcan las características de fricción luego de aplicar el material rejuvenecedor y que luego de un tiempo se incrementarían, que para mejorar el curado, a más de un lavado con agua a presión, podía usarse un cepillado mecánico de la senda de las llantas de los aviones usando cepillos de nylon de alto rendimiento. Indicó también que los temas sobre la fricción eran un sacrificio temporal frente a la vida útil del asfalto, y que a medida que la fricción se incrementa el rejuvenecedor WD2000 continuaría penetrando en el pavimento dando años de protección.

Este criterio, considerando que las fases de aterrizaje y despegue son las más críticas de una operación aérea, no son los acertados pues sobre todo debe procurarse la seguridad de las operaciones. Las medidas recomendadas para aumentar los coeficientes de fricción tampoco resultaron acertadas, pues una vez cumplidas, en la medición realizada luego del accidente, con pista mojada, sus valores se reducían significativamente.

Debido a que los problemas de deslizamiento continuaron, la Dirección de Aviación Civil dispuso al Operador del Aeropuerto de Cuenca, realizar una nueva medición de la fricción de la pista con la participación de delegados de la Institución, trabajo que por pedido del operador del aeropuerto, estaba previsto realizarse el día en que ocurrió el accidente.

De la inspección efectuada a la pista luego del accidente y considerando los datos de medición de rugosidad efectuada, se determina que

- Los reportes gráficos de la medición de la rugosidad no eran uniformes y los picos altos coinciden con los empalmes de las juntas de los baches y los registros de estas reparaciones.
- Los valores obtenidos para pista seca dan un promedio de 0,52, mientras que los que corresponden a pista húmeda son en promedio 0,38 es decir con una diferencia promedio de 0,20.
- Se puede apreciar también que el segundo tercio de la pista es el más crítico pues en esta zona se encontró los valores más bajos de coeficiente de fricción, aunque dentro de los valores aceptables.
- Tanto con el agua usada para simular humedad como con agua lluvia se determinó que existen encharcamientos.

Por esta razón, el informe emitido por la AUTORIDAD AERONÁUTICA recomendó un recapeado de la pista.

Los resultados de las mediciones realizadas luego del accidente indican que la pista había reducido en un valor apreciable los valores del coeficiente de fricción, y que estando mojada representaba un peligro para las operaciones pues se tronaba resbalosa y más aun cuando la tendencia era acumular agua en la franja central y las cabeceras superaba los tres milímetros lo que creaba las condiciones para que se produzca el fenómeno de hidroplaneo.

2.3.5. Presencia de hidroplaneo

También, el examen de los neumáticos y de las huellas en la pista indican que la aeronave sufrió el fenómeno de hidroplaneo.

El hecho de que las llantas de la aeronave luego de haber alcanzado su máximo de velocidad de rotación a las 12:50:51 UTC, y que en los 10 segundos siguientes sufrieron una reducción notoria de velocidad, indican que

la aeronave poco después de su contacto con la pista empezó a sufrir los efectos de hidroneo dinámico, debido a la presencia de agua acumulada en la pista. Posteriormente, en los últimos 150 metros de pista la aeronave sufrió un hidroneo por reversión de caucho.

Las marcas dejadas en los últimos 150 metros de la pista y los restos de caucho recogidas en esta zona indican que también sufrieron hidroneo por reversión de caucho lo que provocó el desprendimiento de material de las llantas.

2.3.6. Documentación utilizada por la tripulación de cabina

Con relación a la cartilla de seguridad con la información para evacuación en caso de emergencia, se determinó que:

Las cartillas que se encontraron en el avión son copias reducidas de la que originalmente fue aceptada por la Autoridad Aeronáutica. Esto ha hecho que los gráficos sean más pequeños y más difíciles de interpretar. Los textos tienen letra más pequeña, que dificulta su lectura, no solo por su tamaño sino porque en muchos casos el plástico exterior de estas cartillas está opaco y deteriorado.

La redacción de las instrucciones en español respecto a la que consta en idioma inglés para la apertura de las ventanas de emergencia es diferente. En la redacción en español la frase “Al abrir” que consta como inicial, da lugar a confusión pues puede interpretarse de que las ventanas pueden abrirse sin restricción, cuando la primera acción es observar las condiciones exteriores para establecer la presencia de fuego, agua o escombros/obstáculos que dificulten la evacuación.

Luego, la instrucción “ayude en la evacuación” se contradice con la que indica “aléjese de la aeronave lo más pronto posible”. El gráfico relacionado indica que luego de abrir la ventana el pasajero a cargo sale de la aeronave y baja deslizando por el ala, reforzando la confusión generada por las instrucciones escritas de la cartilla.

También se hacen mención a las sanciones en caso de no cumplir las instrucciones por no seguir lo establecido en “el manual de la misma” frase que está fuera de todo el contexto, es impracticable y provoca confusión pues ningún manual de la aeronave está al alcance de un pasajero común por lo que es muy difícil que sepa que parte de que manual estaría incumpliendo.

En lo referente al manual de tripulantes se encontró que mientras la tripulación de vuelo dispone de las instrucciones en inglés, la de cabina usa en español.

También en el manual de tripulantes de cabina existen acrónimos que no están detallados en la sección correspondiente.

2.3.7. Documentación para la operación utilizada por la tripulación de vuelo

2.3.7.1. Quick Reference Handbook (QRH)

El manual QRH, que estaba a bordo de la aeronave permitía a la tripulación acceder a la información necesaria para guiar a los pilotos en la solución de situaciones de emergencia o anormales. Contiene principalmente las listas de chequeo aplicables a las operaciones en condiciones normales, anormales y de emergencia.

Para utilizar este documento se asume que los pilotos han recibido un adecuado entrenamiento en el tipo de aeronave y en lo referente a los procedimientos y sistemas del avión, y por tanto conocen las consecuencias de no realizar las acciones correctas de manera oportuna.

La sección Performance se encuentra las tablas que permiten calcular las velocidades para diferentes fases de vuelo, incluyendo las condiciones para motor inoperativo; y las tablas para determinar las velocidades y longitudes de pista requeridas para el aterrizaje.

En este caso, la tripulación disponía de la información necesaria para realizar el cálculo de la longitud de pista que necesitaban para realizar el aterrizaje con seguridad y cumpliendo los requisitos reglamentarios. Sin embargo, de acuerdo con lo manifestado por la tripulación, no realizaron el cálculo de la longitud de pista con la información de la eficacia de frenado que les reportó el Control de Tránsito Aéreo, que les obligaba a recalcular la distancia de pista necesaria que inicialmente se había determinado para el despacho del vuelo. Esta omisión se debió, aparentemente a que no habían recibido la instrucción para usar la parte correspondiente del QRH.

Esta situación hace necesario que la Compañía revise el contenido de su programa de entrenamiento, tanto inicial como de refrescamiento, incluido el de simulador, para que se tenga la certeza de que las tripulaciones conocen las situaciones en las que tienen que aplicar este cálculo y la manera correcta de realizarlo.

2.3.7.2. Manual de Operaciones

El Manual de Operaciones M.O. fue aceptado por la Autoridad Aeronáutica el 16 de marzo de 2016, mediante Oficio Autoridad Aeronáutica-OX-2016-0761.

En este documento se encontraron páginas correspondientes a la Revisión 4 de enero 11 de 2016, sin embargo no se registró el ingreso de esta enmienda ni de la número 3 en la parte "Registro de Revisiones Normales", de la Parte A, Generalidades, Capítulo I, Administración y Control, página 26.

En la parte A, Generalidades, Capítulo 2, Organización y responsabilidades, están duplicada la página 9, la una corresponde a la revisión 4 y la otra a la revisión 2 de abril de 2015.

En el MO, capítulo 9, Procedimientos de Operación, Sección III, Procedimientos de Vuelo, Parte B, página B 28, se establece, como parte de los parámetros de aproximación estabilizada que la velocidad indicada de la aeronave (Vapp) no es más de $V_{ref} + 5$ nudos. Sin embargo, en el Manual SOP, Procedures and Techniques Approach, Sección 3_35-01, página 9, entre los requisitos para aproximación estabilizada se anota que la velocidad de aproximación es $V_{ref} + \text{Wind correction}$, y que no debe exceder a $V_{ref} + 20$ nudos.

En el capítulo 9, Procedimientos de Operación, Sección III, Procedimientos de Vuelo, Parte J, página J 23, se hace referencia las condiciones de la Compañía Boeing para calcular las distancias de aterrizaje, sin embargo TAME no cuenta en su flota con aviones Boeing. Además estas referencias están incompletas porque mencionan un gráfico y una tabla que no están incluidas en esta parte.

Para calcular la longitud de pista requerida Embraer usa los términos Unfactored Landing Distance y Factored Landing Distance, que no aparecen en este documento.

En general este documento contiene todas las regulaciones requeridas por la AUTORIDAD AERONÁUTICA en la RDAC121, y los procedimientos propios de la empresa, pero necesita ser sometida a una revisión para verificar que no tenga inconsistencias como las anotadas porque pueden inducir a confusión y errores en la aplicación por parte del personal que utiliza este documento, especialmente tripulantes de la empresa; y que las correcciones que se hagan y afecten a otros documentos deben incorporarse a todos los documentos afectados.

2.3.7.3. Estándar Operational Procedures

Este Manual (SOPM-1755-001), revisión 18 de mayo 04 de 2015, ha sido adoptado por la Compañía, directamente del publicado por el fabricante EMBRAER, y tiene como objeto estandarizar la operación a través de procedimientos que aseguren que en caso de que un tripulante deba reemplazar a otro durante una operación, esta seguirá siendo segura y estándar.

La parte relacionada a aproximaciones estabilizadas descrita en el numeral anterior, debe ser armonizada con lo que consta en el MO de la Compañía.

2.3.7.4. Terminal Information

El documento Terminal Information que emitió la Compañía para determinar las condiciones para la operación Cuenca, contenía información errónea, entre esta, la siguiente:

Las luces del PAPI de la pista 23 se encuentran a 3 grados y no coincide con el glide slope. Sin embargo, la información sobre el aeropuerto de Cuenca publicada en la AIP del Ecuador indica que ambas ayudas están reguladas a 3,2 grados, lo que se verificó con las comprobaciones efectuadas en marzo de 2016 por el área de Inspección en Vuelo con el avión laboratorio de la Autoridad Aeronáutica.

Tanto para la operación por la pista 23 como por la 05, se indica que se mantenga como máximo tres luces rojas y una blanca en el PAPI

La terminología, particularmente la usada para indicar la obligación de confirmar las distancias de aterrizaje en caso de pista seca, mojada o contaminada y viento de cola, está orientada a aviones Airbus, pero se aplica para las tres marcas y modelos de aviones de la Empresa (Airbus, Embraer y ATR).

Es necesario que se revise la información de este documento a fin de que se ajuste a los requerimientos propis de una aproximación estabilizada, es decir con una trayectoria de aproximación dentro de las dos luces blanca y dos rojas que son las establecidas para el uso del PAPI, y que se adopte la terminología apropiada para cada modelo de avión.

2.3.7.5. Alerta de seguridad

El documento ALERTA-SEGURIDAD OPERACIONAL Nro. 10-213 publicada el 11 de noviembre de 2013, indicaba que la compañía estaba implementando un protocolo de evaluación, control y administración de las excedencias detectadas en aproximaciones no estabilizadas.

Indica se monitorearán las desviaciones estándar y que no se permitirán exceso, entre otros parámetros, en lo siguiente:

- Alta velocidad entre 1.000 y bajo 500 pies : $>V_{app} + 10$
- Senda de planeo o desviación del G/S entre 1.000 y 50 pies AGL: 2,6 grados o 1 dot
- Alarma del GPWS
- Inicio de aproximación estable en el FAF: aproximaciones a Quito y Cuenca

Estos parámetros contradicen los límites establecidos para una aproximación estabilizada y reducen la posibilidad de corregir errores al establecer tolerancias mayores a los parámetros normales, pues dentro de esta tolerancia una detección de tercer nivel se tramita únicamente para ser registradas para fines estadísticos. Por otra parte, se verificó que en el caso de desvío del GS el sistema da alertas cuando se han excedido de 1,5 dots.

Se deben ajustar los valores de tolerancia para que sean tramitadas con mayor rigor considerando que la finalidad del programa FOQA es asegurar la calidad de las operaciones y el incremento de la seguridad.

2.3.8. Aceleración de la aeronave en la carrera de aterrizaje

Los estudios de ingeniería realizados por Embraer permitieron establecer que la aceleración de la aeronave durante la carrera de despegue variaba entre -1,7 y -2,1 m/s², coincidentes con valores determinados para aceleración con agua estancada en pista establecidos por EASA en la Parte 125-1591.

2.3.9. Estimación de los coeficientes de frenado

Los estudios de ingeniería realizados por Embraer indicaron que el coeficiente de fricción durante la carrera de aterrizaje tenía valores entre 0,1 y 0,15, la curva obtenida para esta condición se ajustaba a los valores de prueba determinados para coeficientes con agua estancada por parte de EASA, y estaban muy por debajo de los valores determinados por la FAA para pista mojada con valores de presión de neumáticos de 200, 160, y 100 PSI.

3. CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones de la investigación

3.1.1. Aeronave

- 3.1.1.1.** La aeronave mantenía vigente su Certificado de Aeronavegabilidad.
- 3.1.1.2.** La aeronave recibía el mantenimiento de acuerdo con los procedimientos establecidos por el fabricante y aprobados por la Dirección de Aviación Civil.
- 3.1.1.3.** La aeronave no tenía reportes sobre fallas previas al vuelo que puedan haber afectado su rendimiento
- 3.1.1.4.** La aeronave no presentó problemas mecánicos hasta el momento del accidente.
- 3.1.1.5.** Los spoilers, reversas y frenos funcionaron normalmente.
- 3.1.1.6.** Los daños sufridos por la aeronave fueron producto de las fuerzas que actuaron sobre ella durante el accidente.
- 3.1.1.7.** Las llantas de la aeronave mostraban signos de haber sufrido hidroplaneo.
- 3.1.1.8.** Las llantas de la aeronave que explotaron a consecuencia del rozamiento al trabarse cuando se aplicó el freno de emergencia.

3.1.1.9. La aeronave, y la flota Embraer de la Empresa, estaba equipada con la grabadora QAR, sin embargo en la Lista de Equipo Mínimo consta que no está instalada.

3.1.2. Despacho del vuelo

3.1.2.1. El avión fue asignado para cubrir la ruta Quito-Cuenca, en lugar de la ruta Quito-Coca como se había programado originalmente.

3.1.2.2. La tripulación de vuelo no realizó un nuevo briefing con la tripulación de cabina ni con la despachadora para considerar las nuevas condiciones de operación, originadas en el cambio de ruta.

3.1.2.3. La tripulación de vuelo fue informada sobre las condiciones meteorológicas existentes en Cuenca, que incluía el dato de que había lluvia ligera y la tendencia de viento de cola para la pista 23. Estas condiciones se mantuvieron hasta el momento de la llegada del vuelo.

3.1.2.4. El despacho de la aeronave se realizó con 1.500 kg más de combustible sobre la cantidad habitual usada para la ruta Quito-Cuenca.

3.1.2.5. El despacho se preparó originalmente considerando la configuración flaps 1.

3.1.2.6. La aeronave despegó de Quito con la configuración flaps 2, lo que hizo que el peso de despegue calculado exceda en 16 kg al máximo permitido para esta configuración. Esta condición no fue determinante en la ocurrencia del accidente.

3.1.2.7. El peso calculado de aterrizaje estaba dentro de los límites previstos para el despacho del vuelo.

3.1.2.8. La longitud disponible de pista del aeropuerto de Cuenca es de 1.900 metros.

3.1.2.9. La distancia Factored Landing Distance, mínima que necesitaba la aeronave para aterrizar con pista mojada era 1.860 metros,

3.1.2.10. Si la aeronave se despachaba con el peso de combustible habitual para la ruta Quito-Cuenca, 3.600 kg en lugar de 5.100 kg, la distancia Factored Landing Distance, que necesitaba la aeronave para aterrizar con pista mojada hubiera sido 1.766 metros.

3.1.3. Realización del vuelo hasta la aproximación

3.1.3.1. La tripulación cumplió las listas de chequeo de acuerdo con los procedimientos establecidos.

-
- 3.1.3.2. La tripulación mantuvo conversaciones ajenas al vuelo durante los periodos establecidos como “cabina estéril”
 - 3.1.3.3. Durante el vuelo no se presentaron condiciones que pudieron haber afectado a la seguridad de la operación.
 - 3.1.3.4. Durante el briefing de descenso, la tripulación decidió aterrizar con una trayectoria bajo la normal para una aproximación estabilizada e inhibir la alarma del glide slope.
 - 3.1.3.5. La tripulación de vuelo selectó el autobrake en la posición MEDIUM.
 - 3.1.3.6. La tripulación de vuelo tuvo la intención de realizar un aterrizaje firme.
 - 3.1.3.7. La aproximación fue estabilizada únicamente hasta poco después de cruzar altitud mínima de decisión (MDA), para la aproximación instrumental ILS Z en la pista 23.
 - 3.1.3.8. La tripulación de vuelo decidió realizar la aproximación final con tres luces rojas y una luz blanca del PAPI
 - 3.1.3.9. La tripulación de vuelo fue informada 14 minutos antes del aterrizaje en Cuenca sobre las condiciones de frenado de la pista de buena a media.
 - 3.1.3.10. La tripulación de vuelo no realizó los cálculos de longitud de pista “Operational Landing Distance” para asegurarse de que se podía continuar con la operación, una vez conocida la condición de frenado de la pista.
 - 3.1.3.11. La velocidad de aproximación era la que correspondía al peso de la aeronave para el aterrizaje
 - 3.1.3.12. La tripulación de vuelo inhibió la alarma del glide slope para evitar su activación pues estaba haciendo voluntariamente una aproximación más baja de la normal.
 - 3.1.3.13. La aproximación y aterrizaje se hizo con viento de cola
 - 3.1.3.14. La aeronave excedió durante 7 segundos el límite de velocidad vertical de 1.000 pies por minuto, llegando a 1.186 pies por minuto.
 - 3.1.3.15. El copiloto no instruyó al piloto para realizar una aproximación frustrada al presentarse una alta velocidad vertical durante la aproximación.
 - 3.1.3.16. La tripulación de vuelo se desvió, por debajo de la senda de planeo del sistema PAPI, hasta alcanzar un máximo momentáneo de dos dots de desviación de la trayectoria de aproximación.

3.1.3.17. La tripulación de vuelo continuó la aproximación aun cuando se estaba realizando con parámetros que corresponden a una aproximación desestabilizada y les obligaba a frustrar esta fase del vuelo.

3.1.3.18. Las conversaciones en cabina de mando, particularmente la frase “ok visual ahorita” expresada a las 12:34 UTC, hacen presumir que la aproximación se hizo con limitado contacto visual con la pista hasta 1,8 millas antes de la pista 23.

3.1.4. Aterrizaje

3.1.4.1. Los cálculos de la Operational Landing Distance con frenado manual para el peso que tenía la aeronave indican que se necesitaba una longitud de pista de 2.122 metros para realizar el aterrizaje con viento de cola, y 2.013 metros sin viento.

3.1.4.2. Los cálculos de la Operational Landing Distance con frenado manual para el peso que hubiera tenido la aeronave si se despachaba con 3.600 kg. de combustible, indican que se necesitaba una longitud de pista de 2.083 metros para realizar el aterrizaje.

3.1.4.3. La aeronave cruzó la cabecera de pista a 37 pies de altura en lugar de los 50 pies que establecen los procedimientos. Se encontraba 2,8 dots bajo la trayectoria normal.

3.1.4.4. Al momento del aterrizaje la aeronave tenía una componente de viento de cola real de 4 nudos.

3.1.4.5. La velocidad de la aeronave al cruzar la cabecera era de 128 nudos.

3.1.4.6. El tope de ruedas fue suave, con una aceleración vertical cercana a 1.

3.1.4.7. La velocidad de la aeronave al tope de ruedas fue de 127 nudos indicados (144 nudos de velocidad en tierra). En la maniobra de quebrar el planeo solo disminuyó un nudo de velocidad.

3.1.4.8. El tope de ruedas se realizó dentro de la zona de toma de contacto, a 277 metros del umbral de la pista.

3.1.4.9. Los spoilers se desplegaron a 585 metros del umbral.

3.1.4.10. La aeronave recorrió 314 metros antes de asentar el tren de nariz sobre la pista, es decir cuando estaba a 591 metros de la cabecera.

3.1.4.11. Las reversas fueron activadas cuando el avión estaba a 643 metros del umbral

3.1.4.12. La aplicación de frenos se hizo cuando el avión estaba a 742 metros del umbral.

- 3.1.4.13.** El piloto al no sentir un frenado efectivo de la aeronave, trató de activar el sistema autobrake para lo cual soltó la manija de las reversas. Este sistema no se conectó porque no funciona cuando se aplica frenado manual.
- 3.1.4.14.** Las llantas de la aeronave bajaron la velocidad de rotación por la presencia de hidroplaneo lo que provocó el deslizamiento de la aeronave.
- 3.1.4.15.** El piloto volvió a aplicar reversas pero las soltó de inmediato para aplicar el freno de emergencia.
- 3.1.4.16.** En total la aeronave recorrió 390 metros dentro de la pista sin aplicación de reversas.

3.1.4.17. El piloto hizo derrapar la aeronave para tratar de detenerla

3.1.5. Equipos y servicios de aeropuerto de Cuenca

- 3.1.5.1.** Los equipos meteorológicos, de navegación y ayudas visuales del aeropuerto funcionaba sin novedad, a excepción del PAPI de la pista 05 que estaba reportado fuera de servicio.
- 3.1.5.2.** El ángulo de aproximación del ILS y del PAPI eran coincidentes y estaban regulados a 3,2 grados.
- 3.1.5.3.** Las comunicaciones entre la aeronave y las dependencias de Control de Tránsito Aéreo se realizaron normalmente y sin interferencias.
- 3.1.5.4.** Los servicios de Control de Tránsito Aéreo y la información proporcionada fue la establecida en los procedimientos vigentes.
- 3.1.5.5.** Todos los demás servicios disponibles en el aeropuerto se brindaban normalmente.
- 3.1.5.6.** El servicio de salvamento y extinción de incendios del aeropuerto fue alertado de inmediato y acudió sin demoras al lugar donde se detuvo la aeronave.

3.1.6. Aeropuerto y condiciones de pista

- 3.1.6.1.** El aeropuerto de Cuenca no cuenta con los documentos necesarios para regular las operaciones, particularmente el Manual de Aeródromo y un Programa de Gestión de la Seguridad (SMS).
- 3.1.6.2.** Es septiembre de 2015 la Autoridad Aeronáutica notificó al operador del aeropuerto que las condiciones de la pista eran peligrosas.

-
- 3.1.6.3.** El operador del aeropuerto planificó trabajos de mantenimiento de la pista, que incluían la impermeabilización de la estructura de la pista y la reposición de las propiedades ligantes de la pista.
- 3.1.6.4.** El aeropuerto había realizado trabajos de mantenimiento en el mes de febrero de 2016, principalmente la aplicación de un material rejuvenecedor sobre la superficie de la pista.
- 3.1.6.5.** Las mediciones del coeficiente de fricción luego de cumplidos los trabajos de mantenimiento estaban más bajos que los obtenidos antes de realizar los trabajos de mantenimiento.
- 3.1.6.6.** Luego de los trabajos de rejuvenecimiento de pista, se habían notificado problemas de deslizamiento por parte de pilotos que operaron en Cuenca.
- 3.1.6.7.** El proveedor del material usado para el rejuvenecimiento de la pista indicó que era normal una reducción del coeficiente de fricción luego de la aplicación del producto, y que era un sacrificio temporal frente a la vida útil del asfalto.
- 3.1.6.8.** El operador del aeropuerto estaba realizando trabajos de cepillado de la pista para incrementar los coeficientes de fricción.
- 3.1.6.9.** La Dirección de Aviación Civil tenía previsto realizar una medición de los coeficientes de fricción el día en que se produjo el accidente.
- 3.1.6.10.** Al momento del aterrizaje del avión de la Compañía había encharcamiento en la franja central y cerca de las dos cabeceras de pista.
- 3.1.6.11.** La cantidad de agua en la pista era suficiente para calificar la pista como contaminada.
- 3.1.6.12.** El coeficiente de fricción de la pista al momento del aterrizaje era de entre 0,1 y 0,15.
- 3.1.6.13.** La pista no dispone de un área de seguridad (RESA)
- 3.1.6.14.** La pista mostraba ahuellamiento a lo largo de la pista y desniveles de hasta 3 cm. que permitían la acumulación de agua en la pista.
- 3.1.6.15.** La diferencia de color entre el centro de la pista y las franjas laterales indicaba que se usaron se aplicó el producto en diferentes proporciones de mezcla.
- 3.1.6.16.** Las mediciones del coeficiente de fricción indicaban que para pista mojada los valores obtenidos estaban por debajo de los mínimos establecidos.

3.1.7. Documentación

3.1.7.1. De la Compañía:

3.1.7.1.1. La Compañía emitió documentos que contenían errores que afectaron la actuación de la tripulación.

3.1.7.1.2. El documento Terminal Information contenía la siguiente información incorrecta:

- Que la calibración del PAPI de la pista 23 era 3 grados, cuando en realidad era 3,2 grados coincidente con el gide slope del ILS.
- Que se mantenga la trayectoria del glide slope hasta la altura de decisión y luego se cambie al PAPI manteniendo máximo una luz blanca y tres luces rojas en lugar de dos luces blancas y dos rojas que es lo correcto.
- Que en todas las condiciones de pista (seca, mojada o contaminada) se realice una valoración del rendimiento de aterrizaje (IN FLIGHT LANDING PERFORMANCE), terminología que corresponde a la flota Airbus aun cuando este documento se aplica a toda la flota de la Compañía.
- También anotaba sobre el aeropuerto de Cuenca “No existe espacio para un error operacional”

3.1.7.1.3. El documento Alerta de Seguridad Operacional SMS de abril de 2016, dirigida a todas las tripulaciones de de la Compañía, contenía la siguiente información errónea:

- Que se realice el cálculo de “In Fligth Landing Performance”, terminología aplicable solo a aviones Airbus.
- También indica que “las condiciones de la pista del aeropuerto de Cuenca NO dejan espacio para cometer errores”

3.1.7.1.4. El Manual General de Operaciones establece como requisito para una aproximación estabilizada:

- En la aproximación la velocidad indicada de la aeronave no es más de $V_{ref} + 5$ kt. ni menos que V_{ref} , pero en el Manual de Procedimientos Operacionales Estandar para aviones Embraer se indica que la velocidad de aproximación es $V_{ref} +$ corrección por viento, sin exceder $V_{ref} + 20$ kt.
- En la Alerta Seguridad Operacional del 11 de noviembre de 2013, se detalla como segmento de valoración de aproximación estabilizada valores mayores a un dot.

-
- 3.1.7.1.5.** Los valores que se toman como excedencias importantes para aproximaciones estabilizadas en el FOQA son los mayores a 1,5 dots.
- 3.1.7.1.6.** El Manual de Procedimientos Operacionales Estandar para aviones Embraer establece que para aterrizajes en pistas resbalosas o contaminadas se aplique las técnicas de Maximun Performance Landing.
- 3.1.7.1.7.** Los manuales de tripulantes no contemplan todos los acrónimos ni abreviaturas usadas.
- 3.1.7.1.8.** El Manual de Operaciones incluye hojas de enmiendas que no constan en la hoja de registro correspondiente.
- 3.1.7.1.9.** La cartilla de seguridad destinada a los pasajeros contiene errores de traducción que hacen aparecer instrucciones contradictorias y sanciones por no cumplir lo establecido en los manuales, lo que es inaplicable.
- 3.1.7.1.10.** Las cartillas de seguridad originalmente aprobadas fueron sustituidas por cartillas de tamaño reducido que dificulta la lectura de los textos.
- 3.1.7.1.11.** El plastificado de las cartillas se ha deteriorado dificultando la lectura de las cartillas de seguridad.
- 3.1.7.1.12.** La distribución de la información a los tripulantes de vuelo se hacía vía correo electrónico.
- 3.1.7.1.13.** Los tripulantes de vuelo no tenían acceso a la página habilitada por Embraer para difundir información de seguridad.
- 3.1.7.1.14.** La Compañía no ha establecido las condiciones en las que se deba inhibir voluntariamente, sin una razón justificada, una alarma y las condiciones que se cumplirán para continuar la operación sin esa protección.
- 3.1.7.2. De CORPAC**
- 3.1.7.2.1.** La CORPAC no cuenta con los documentos requeridos por la Dirección de Aviación Civil para cumplir su papel de operador del aeropuerto de Cuenca.
- 3.1.7.2.2.** El aeropuerto de Cuenca no ha sido sometido a un proceso de Certificación.
- 3.1.7.2.3.** CORPAC no solicitó la emisión de un NOTAM para difundir entre los operadores aéreos la condición de pista resbaladiza, luego de los trabajos de rejuvenecimiento.

3.1.8. Factores Humanos

- 3.1.8.1.** La tripulación de vuelo y de cabina mantenía vigentes sus licencias, habilitaciones y certificados médicos
- 3.1.8.2.** La tripulación de vuelo y cabina en general habían recibido el entrenamiento periódico de acuerdo con lo establecido en las regulaciones en vigencia. No se encontraron registros de re entrenamiento periódico en aeropuerto especiales que debía realizar la tripulación de vuelo.
- 3.1.8.3.** El Supervisor de Cabina cumplía estas funciones, pero no se encontraron registros del curso de ascenso para ejercer estas funciones.
- 3.1.8.4.** La tripulación tenía suficiente experiencia en la aeronave y en la operación en Cuenca.
- 3.1.8.5.** No se encontró prueba de incapacitación o factores fisiológicos que afectaran a la actuación de la tripulación del vuelo.
- 3.1.8.6.** No se encontró prueba de que el piloto haya sufrido una enfermedad o incapacidad súbita que pudiera haber afectado a su capacidad para comandar la aeronave.
- 3.1.8.7.** La tripulación de vuelo no cumplió la condición de cabina estéril para los periodos correspondientes a este vuelo.
- 3.1.8.8.** La tripulación de vuelo manifestó la preocupación al operar en Cuenca porque sabían que se había tornado resbalosa.
- 3.1.8.9.** El piloto efectuó individualmente todas las acciones para tratar de detener la aeronave sin requerir la actuación del copiloto
- 3.1.8.10.** El copiloto no ofreció asesoramiento ni realizó una actuación efectiva durante la aproximación, y la maniobra de aterrizaje.
- 3.1.8.11.** La tripulación de vuelo no aplicó técnicas de CRM durante la aproximación/aterrizaje.
- 3.1.8.12.** La mención en documentos emitidos por la compañía, de que el aeropuerto de Cuenca no da lugar a cometer errores impuso una carga de stress a la tripulación para las operaciones en este aeropuerto.
- 3.1.8.13.** La emisión de documentos sin coordinación entre las aéreas técnicas de la compañía hizo que se publiquen con deficiencias que indujeron a la tripulación a desviarse de los procedimientos internacionalmente aceptados para aproximación estabilizada.

-
- 3.1.8.14.** Las áreas técnicas y los tripulantes aceptaron sin objeciones el contenido equivocado de documentos relacionados con la operación.
- 3.1.8.15.** La tripulación de vuelo estimaba que la aproximación más baja que la normal le permitía asegurar el contacto con la pista en los primeros metros luego del umbral.
- 3.1.8.16.** La tripulación de vuelo no aplicó la técnica de “Maximun Landing Performance” que recomienda el fabricante para el aterrizaje en pistas resbalosas y contaminadas.
- 3.1.8.17.** La tripulación no recibió instrucción sobre el uso de las tablas para calcular la Operational Landing Distance.
- 3.1.8.18.** El piloto no usó los dispositivos de frenado disponibles adecuadamente, pues soltó las reversas por dos ocasiones durante la carrera de aterrizaje.
- 3.1.8.19.** La tripulación intentó seleccionar el sistema autobrake en el modo MAX (máximo) durante la carrera de aterrizaje, aun cuando no podía conectarse pues se estaban aplicando frenos manuales.
- 3.1.8.20.** La tripulación aplicó freno de parqueo para intentar detener la aeronave trabando las ruedas del tren principal, lo que impedía la activación del sistema antiskid.
- 3.1.8.21.** La tripulación hizo derrapar a la aeronave en los últimos metros de pista en su afán de detener la aeronave.
- 3.1.8.22.** La tripulación de cabina no siguió los procedimientos establecidos para dirigir la evacuación de la aeronave.
- 3.1.8.23.** La tripulación de cabina no ejerció autoridad y liderazgo durante la evacuación.
- 3.1.8.24.** Los pasajeros no esperaron las instrucciones de la tripulación de cabina para evacuar la aeronave
- 3.1.8.25.** Los pasajeros no salieron de la aeronave de inmediato una vez iniciada la evacuación. Se demoraron porque retiraron sus objetos personales y equipaje de mano antes de salir.
- 3.1.8.26.** La posición horizontal de los toboganes posteriores dificultó la evacuación por esas salidas.
- 3.1.8.27.** Se crearon potenciales peligros de lesiones a los ocupantes de la aeronave al evacuar por los toboganes con las maletas y pertenencias en la mano.

3.1.9. Otras conclusiones

- 3.1.9.1.** La empresa ha implementado un programa para aseguramiento de la calidad (FOQA) de las operaciones mediante el análisis de los datos de vuelo de su flota.
- 3.1.9.2.** Los datos para el FOQA de la flota Embraer eran obtenidos de los equipos registradores de vuelo y no de los equipos QAR.
- 3.1.9.3.** La lista de equipo mínimo de TAME especifica que la flota Embraer no tiene instalados los grabadores QAR.
- 3.1.9.4.** El personal de mantenimiento desconocía que estos equipos (QAR) están instalados y operativos en toda la flota Embraer de la compañía.
- 3.1.9.5.** La pintura del fuselaje invadía los bordes en las mirillas de las puertas posteriores.

3.2. CAUSAS PROBABLES Y FACTORES CONTRIBUYENTES

3.2.1. *La Junta Investigadora de Accidentes determina que las causas probables de este accidente fueron:*

3.2.1.1. *Las condiciones de la pista del aeropuerto de Cuenca que al momento del aterrizaje del avión se encontraba contaminada con agua y resbalosa.*

3.2.1.2. *El aterrizaje se realizó luego de una aproximación no estabilizada y con viento de cola.*

3.2.1.3. *La no aplicación del procedimiento Maximun Performance Landing recomendado por el fabricante de la aeronave para aterrizar en pistas contaminadas.*

3.2.2. Los siguientes factores contribuyeron a este suceso:

- 3.2.2.1.** El despacho del vuelo con 1.500 kg más de combustible sobre la cantidad con la que usualmente se realizaba este vuelo.
- 3.2.2.2.** La omisión del cálculo de la longitud de pista necesaria para realizar el aterrizaje usando la información de eficacia de frenado.
- 3.2.2.3.** La decisión de la tripulación de realizar la aproximación final con tres luces rojas y una blanca, utilizando el sistema PAPI, inducida por la información del documento Terminal Information emitido por la compañía, que autorizaba este procedimiento.

-
- 3.2.2.4. La utilización de terminología confusa en el documento Terminal Information, que usaba términos aplicables a la flota Airbus, en lugar de la de Embraer.
 - 3.2.2.5. La decisión de la tripulación de no efectuar la maniobra de aproximación frustrada luego de que se excedió la máxima velocidad vertical permitida y de que aparentemente la visibilidad era limitada luego de que se pasaron los mínimos.
 - 3.2.2.6. La utilización incorrecta de las ayudas para frenado de la aeronave, en este caso las reversas
 - 3.2.2.7. La aplicación del freno de emergencia que inhibe el sistema antiskid.
 - 3.2.2.8. La falta de aplicación de un adecuado gerenciamiento de recursos de tripulación, particularmente dentro de la cabina de mando.
 - 3.2.2.9. La falta de entrenamiento en el uso de las tablas para cálculo de distancias de pista.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD.

4.1. RECOMENDACIONES EMITIDAS DURANTE EL PROCESO INVESTIGATIVO

Durante el proceso investigativo, la Junta Investigadora de Accidentes emitió varias recomendaciones de seguridad que fueron comunicadas a las partes pertinentes:

4.1.1. Para la Dirección General de Aviación Civil

El 05 de mayo de 2016, con oficio Nro. AUTORIDAD AERONÁUTICA-YA-2016-1439-O, se recomendó:

- 4.1.1.1. Que como parte de las verificaciones sobre el estado de la pista a cargo de Ingeniería de la Dirección General y de la Regional I, realizadas como parte de la investigación del accidente, se realice una evaluación de la pendiente transversal para garantizar el adecuado drenaje del agua lluvia.
- 4.1.1.2. Que se realice el estudio correspondiente y si las características de la pista de Cuenca lo permiten, se la someta a un procedimiento de ranurado transversal (grooving) para mejorar las condiciones de frenado.
- 4.1.1.3. Que se analice la posibilidad de la construcción en las cabeceras de la pista de Cuenca, de un sistema de frenado de emergencia (EMAS) de hormigón poroso o material similar, para que, en caso de la salida

de una aeronave por el extremo de pista, ayude a reducir la velocidad y detenerla.

4.1.2. Para la Empresa Operadora.

4.1.2.1. El 07 de junio de 2016, con oficio Nro. AUTORIDAD AERONÁUTICA-YA-2016-1910-O, se recomendó:

Desarrollar procedimientos para garantizar que la operación de la Empresa, en el Aeropuerto de Cuenca se realice dentro de los más altos estándares de seguridad, tomando en consideración todos los elementos involucrados, como capacitación para las tripulaciones, condiciones meteorológicas, condiciones de la pista, etc., y sin alejarse de los procedimientos dispuestos en el Manual de Vuelo de las aeronaves que operen en el Aeropuerto de Cuenca.

4.1.2.2. El 05 de julio de 2016, con oficio Nro. AUTORIDAD AERONÁUTICA-YA-2016-2201-O, se recomendó:

Que la Empresa analice las siguientes alertas constantes en el “TERMINAL INFORMATION, del aeropuerto MARISCAL LAMAR SECU (CUENCA) ECUADOR., editado por Seguridad Operacional Rev. 1; Enero 2015”, a fin de esclarecerlas y ajustarlas a los mejores estándares de Seguridad Operacional.

4.1.2.3. El 23 de septiembre de 2016, con oficio Nro. AUTORIDAD AERONÁUTICA-YA-2016-2801-O, se recomendó:

1. Que la compañía realice las gestiones necesarias a fin de que el simulador de vuelo para entrenamiento de las tripulaciones del equipo EMBRAER, permita el entrenamiento específico para el aeropuerto de Cuenca.
2. Que se revise los sílabos de entrenamiento inicial/transición/recurrente y de promoción/ascenso para tripulantes de vuelo, de manera que se cumplan, en lo aplicable, las recomendaciones del fabricante, y las necesidades que se derivan de las condiciones particulares de operación, especialmente en los aeropuertos calificados como especiales, debido a sus características orográficas físicas, y particularmente para los de Cuenca y Loja.
3. Que se refuerce el entrenamiento CRM para tripulaciones de vuelo, asignando una carga horaria suficiente, de manera que se cumpla un entrenamiento completo orientado al manejo de recursos no únicamente en la cabina de mando, sino extendido a los aspectos operativos que deben coordinarse con la tripulación de cabina de pasajeros, y el trabajo en equipo para casos de emergencia y evacuación.
4. Que se intensifique el entrenamiento ALAR (Approach and Landing Accident Reduction), y que de preferencia se lo dicte como un módulo independiente.

5. Que se programe un seminario de capacitación para todas las tripulaciones de vuelo en el que se enfatice la necesidad de cumplir los procedimientos para aproximaciones estabilizadas, respetando los ángulos de aproximación que se dispone con la utilización del sistema de aterrizaje ILS y las ayudas visuales, para aproximación y aterrizaje.
6. Que se revise el uso apropiado de los sistemas de frenado manual y automático, de acuerdo a las especificaciones del Manual de Vuelo aprobado y en uso, a fin de que sea utilizado al máximo de su eficiencia.
7. Que se programe un refrescamiento general para los tripulantes de cabina, que incluya capacitación CRM con la tripulación de vuelo para los cumplir procedimientos en casos de evacuación, el briefing apropiado para pasajeros que viajan junto a salidas de emergencia y las restricciones para su apertura de salidas de emergencia, llamadas (call outs) dirigidas a los pasajeros.
8. Orientar sobre el liderazgo que deben ejercer las tripulaciones de cabina de pasajeros, en caso de evacuación, que incluya talleres y simulaciones realistas.
9. Que se revise la información del manual de tripulantes de cabina respecto al funcionamiento y uso del EMER CALL, y se incluya en los entrenamientos un refrescamiento sobre el uso de este dispositivo.
10. Que se revisen los requisitos para el ascenso a supervisores de entre los tripulantes de cabina, y se establezca el perfil para los candidatos a ejercer esta posición.
11. Que se revise permanentemente los call outs constantes en los manuales de la tripulación de cabina de manera que sean concordantes con las acciones e instrucciones que están previstas que reciban de la tripulación de vuelo.
12. Que se revise el contenido de los documentos complementarios (Terminal Information, Boletines, Alertas de Seguridad, y más) emitidos para la operación en el aeropuerto de Cuenca, y se verifique si su contenido esté enmarcado dentro de las limitaciones establecidas por las Autoridades Certificadoras de aeronaves y productos, de las recomendaciones técnicas de los fabricantes y las regulaciones de la DAC.
13. Que se establezca un procedimiento que garantice que las publicaciones técnicas dirigidas a las tripulaciones de vuelo sean armonizadas apropiadamente entre las dependencias relacionadas.
14. Que se den instrucciones apropiadas a fin de que los tripulantes de

vuelo den cumplimiento de los cálculos de velocidades de aproximación y aterrizaje y de las longitudes de pista requeridas,

15. Que se organicen eventos de capacitación en los que se recuerde a las tripulaciones de vuelo sobre las políticas de la Empresa respecto a la obligación de realizar aproximaciones frustradas cuando las condiciones de seguridad demanden el cumplimiento de ese procedimiento.
16. Que se proceda a la elaboración de los documentos o tablas que faciliten los cálculos de velocidades y longitudes de pista necesarias para el aterrizaje de manera que se alivie la carga de trabajo de los tripulantes, especialmente en los casos de vuelos de corta duración.
17. Que se defina la relación entre la oficina SMS y las dependencias técnicas de la compañía, estableciendo las políticas a seguir cuando se trate de establecer medidas de prevención para mitigar los peligros detectados mediante el sistema voluntario de notificación de sucesos y el programa FOQA, y que se refuerce la política de reportar de inmediato a la Autoridad Aeronáutica los casos en que corresponda instaurar investigaciones, inspecciones o verificaciones conforme sus competencias.
18. Que se revise el MEL de la flota EMBRAER para verificar que las limitaciones actualmente definidas estén de acuerdo con el equipamiento de la flota y los documentos técnicos del fabricante, pues en el caso de equipo QAR consta como no instalado aunque físicamente todos los aviones cuentan con este equipo. Es necesario que se haga una verificación del estado de los grabadores QAR, a fin de que sean habilitados como fuente información para el programa FOQA y se evite la manipulación de los registradores de vuelo para obtener la información, a fin de garantizar que en caso necesario los registros de datos y voz estén debidamente protegidas y puedan ser recuperadas.
19. Que se dote a la flota EMBRAER de Cartillas de Evacuación de un tamaño adecuado que permita la lectura fácil de las instrucciones y la interpretación rápida y sencilla de los diagramas, ya que las que se dispone actualmente son copias reducidas de la cartilla originalmente aceptada, que debido a su tamaño y desgaste no son fácilmente legibles y han perdido su utilidad.

4.1.2.4. El 08 de noviembre de 2016, con Oficio Nro. AUTORIDAD AERONÁUTICA-YA-2016-3183-O, recomendó:

Rectificar el concepto sobre el modo de operación en aproximaciones visuales por referencia al sistema PAPI y restablecer la calificación a través de talleres de trabajo en los siguientes aspectos:

- Aproximación estabilizada
- Transición ILS /PAPI.
- Limitaciones de los sistemas de aproximación con indicación visual de trayectoria (PAPI, VASI, etc.).
- Conceptos generales sobre TCH Y EWH.
- La importancia de la concientización y conocimiento del EWH de la aeronave de la flota, según los tipos de aproximaciones visuales PAPI.
- El sistema AUTOTHROTTLE y sus funciones de cambio SPEED to RETARD en terrenos irregulares. (VERIFICAR SI TIENEN ESE MÓDULO EN LOS AVIONES DE TAME)
- Riesgos en las aproximaciones por debajo de la trayectoria de aproximación (Aproximación Plana)
- Riesgos de la inhibición del sistema EGPWS (Aural Visual Alerts and Warnings).
- Factores Operacionales que afectan la distancia de aterrizaje.
- Aterrizaje de Máximo Performance (Maximum Performance Landing).
- Aterrizajes en pistas mojadas, resbalosas o contaminadas (Landing on wet, slippery or contaminated runways).
- Excursión de pista.
- Revisión de accidentes relacionados con las excursiones de pista.

4.2. Implementación de las recomendaciones de seguridad emitidas inicialmente por la Junta Investigadora de accidentes

4.2.1. Por parte de la Dirección de Aviación Civil

Las recomendaciones emitidas por parte de Junta Investigadora de Accidentes fueron puestas en conocimiento de la Dirección de Inspección y Certificación para que se realicen las verificaciones respectivas.

Adicionalmente, la AUTORIDAD AERONÁUTICA dispuso a la CORPAC que la pista del aeropuerto de Cuenca sea sometida a un recapeo total. La CORPAC dio cumplimiento a esta disposición con una intervención programada a la pista, siendo la primera fase la del recapeo de una franja central de 15 metros a lo largo de toda la pista.

Luego de cumplidos los trabajos y verificados por la AUTORIDAD AERONÁUTICA, esta emitió el NOTAM para reabrir las operaciones de la pista del aeropuerto de Cuenca sin restricciones.

4.2.2. Por parte de la empresa operadora:

El 15 de junio de 2016 con Oficio Nro. TAME-GDO-GOV-2016-0432-O, puso en conocimiento de la Junta Investigadora que había dispuesto las siguientes acciones cumplidas respecto a las recomendaciones emitidas mediante oficio AUTORIDAD AERONÁUTICA-AY-2016-1910-O, de fecha 07 de junio de 2016.

-
- Se emitió el Boletín Operacional No. 014–2016 de fecha 6 de junio de 2016, en el que consta los procedimientos a ser cumplidos por el personal de la Empresa, con el fin de precautelar la seguridad de las operaciones de vuelo que son conducidas desde y hacia el aeropuerto de Cuenca y que éstas sean efectuadas con los más altos estándares de seguridad. (Anexo 1).
 - Los Tripulantes de Cabina de Mando, cumplen su entrenamiento y capacitación en simuladores de vuelo cada seis meses, según los requerimientos regulatorios, garantizando de esta manera que la empresa cuente con personal entrenado, cualificado e idóneo para reaccionar a cualquier situación de emergencia que se presente en cualquier fase de vuelo y no solamente en el aeropuerto de Cuenca, sino, en todas y cada una de las rutas y aeropuertos que opera esta flota.
 - Previo al cumplimiento de la capacitación en simulador de vuelo, los Tripulantes cumplen con un programa de Ground School, en el cual, se revisan temas de: meteorología, sistemas de la aeronave, operaciones en aeropuertos especiales; de acuerdo con el Programa de Entrenamiento aprobado por la Autoridad Aeronáutica, con lo cual se está dando cumplimiento a su recomendación.

El 11 de noviembre de 2016 con Oficio Nro. GDO-GOV-2016-0767-O, puso en conocimiento de la Junta Investigadora que había dispuesto las siguientes acciones cumplidas respecto a las recomendaciones emitidas mediante oficio AUTORIDAD AERONÁUTICA-AY-2016-1910-O, de fecha 07 de junio de 2016.

- **Primera Recomendación:**
 - *"Que la compañía realice las gestiones necesarias a fin de que el simulador de vuelo para entrenamiento de las tripulaciones del equipo EMBRAER, permita el entrenamiento específico para el Aeropuerto de Cuenca."*

Acción de la Empresa:

Al respecto se dispuso al Instructor de la Tripulación del Vuelo del 28 de abril de 2016, que durante el entrenamiento de simulador, realicen prácticas de aproximación en el Aeropuerto de Cuenca.

La Jefatura de Instrucción está implementando en los (PITCAM) Programas de Instrucción de Tripulantes de Cabina de Mando de las Flotas A319/320, EMBRAER190, y ATR42-500, referente que se programe prácticas de entrenamiento específico para el Aeropuerto de Cuenca en el primer semestre 2017.

Documentos de respaldo:

Copia de las hojas de calificación del entrenamiento en el simulador de fecha

28 de julio 2016, de la Tripulación involucrada en el accidente.

○ **Segunda Recomendación:**

- *"Que se revise los sílabos de entrenamiento inicial/transición/recurrente y de promoción/ascenso para tripulantes de vuelo, de manera que se cumplan, en lo aplicable, las recomendaciones del fabricante, y las necesidades que se derivan de las condiciones particulares de operación, especialmente en los aeropuertos calificados como especiales, debido a sus características orográficas, físicas, y particularmente para los de Cuenca y Loja."*

Acción de la Empresa:

Se ha dispuesto que las tripulaciones cumplan los SOP's de cada una de las Flotas.

Se cumple lo establecido en el Programa de Aeropuertos especiales y "Terminal Information" de Cuenca.

Documentos de respaldo:

Documento del Señor Gerente de Operaciones de Vuelo con Memorando Nro. TAME-GDO-GOV-2016-0786-M de fecha 5 de julio de 2016 en el que se dispone cumplir los SOP's respectivos en cada Flota.

Copia del Programa de Aeropuertos Especiales y "Terminal Information" de las Flotas Airbus, Embraer y ATR para el Aeropuerto MARISCAL LAMAR de la ciudad Cuenca.

○ **Tercera Recomendación:**

- *"Que se refuerce el entrenamiento CRM para tripulaciones de vuelo, asignando una carga horaria suficiente, de manera que se cumpla un entrenamiento completo orientado al manejo de recursos no únicamente en la cabina de mando, sino extendido a los aspectos operativos que deben coordinarse con la tripulación de cabina de pasajeros, y el trabajo en equipo para casos de emergencia y evacuación."*

Acción de la Empresa:

Actualmente se está cumpliendo con el programa de CRM en forma anual, de acuerdo al Manual de Operaciones vigente, y de lo establecido en el PITCAM. Adicionalmente con el SMS, se refuerza CRM entre las áreas operativas.

Documentos de respaldo:

Copia del Manual de Operaciones, Cap. 9, Sección 2, Parte F.

Copia PITCAM Cap. 2, Lit.C, Num. 2 SEGMENTO DE INSTRUCCION CRM.
Copia del cronograma y áreas del Seminario organizado por SMS.

○ **Cuarta Recomendación:**

- *“Que se intensifique el entrenamiento ALAR (Approach and Landing Accident Reduction), y que de preferencia se lo dicte como módulo independiente.”*

Acción de la Empresa:

La Jefatura de Instrucción separará y programará un módulo independiente del entrenamiento ALAR.

De la misma manera en coordinación con SMS y la Jefatura de Instrucción se inició el programa de preparación de Instructores de estas materias.

Documentos de respaldo:

Copia PITCAM Cap. 2, Num. 3 SEGMENTO CFIT
Copia PITCAM Cap. 6, C. INSTRUCCIONES ESPECIALES, Num. 1. CFIT.
Copia del cronograma de Formación de Instructores dictado por Inst. Brasileiro.

○ **Quinta Recomendación:**

- *“Que se programe un seminario de capacitación para todas las tripulaciones de vuelo en el que se enfatice la necesidad de cumplir los procedimientos para aproximaciones estabilizadas, respetando los ángulos de aproximación que se dispone con la utilización del sistema de aterrizaje ILS y las ayudas visuales, para aproximación y aterrizaje.”*

Acción de la Empresa:

La Empresa dispone de un Sistema de Monitoreo de Operaciones de Vuelo (FOM), que comprende el Análisis de los datos de vuelo FDA (Flight Data Analysis) y el Programa de Monitoreo de las Operaciones de Vuelo, mediante la realización de vuelos LOAS (Line Operational Assesment System).

Se involucraron pilotos por flota al SMS para seguimiento y difundir acciones y medidas. Se difundió parámetros y condiciones que afectan a las aproximaciones no estables.

La Jefatura de Instrucción programará talleres y charlas relacionadas a las aproximaciones no estables en el último trimestre 2016.

Documentos de respaldo:

Documento explicativo del Sistema de Monitoreo de Operaciones de Vuelo.

La Empresa considera una final Estabilizada, de acuerdo a lo especificado en

el Manual de Operaciones en el Capítulo 9, Sección III, Parte B numeral 28.

Se adjunta además las estadísticas del año 2016 de aproximaciones No Estables. Copia de ALERTA DE SEGURIDAD OPERACIONAL SMS.

○ **Sexta Recomendación:**

- *"Que se revise el uso apropiado de los sistemas de frenado manual y automático, de acuerdo a las especificaciones del Manual de Vuelo aprobado y en uso, a fin de que sea utilizado al máximo de su eficiencia."*

Acción de la Empresa:

Se dispondrá a los Instructores de vuelo enfatizan la práctica de aterrizajes sin AUTOBRAKE, a todas las TCM en distintos aeropuertos de los que opera la empresa.

Documentos de respaldo:

Copia PITCAM Cap. 6, C. INSTRUCCIONES ESPECIALES Lit. i) Técnicas de Aterrizaje

○ **Séptima Recomendación:**

- *"Que se programe un refrescamiento general para los tripulantes de cabina, que incluya capacitación CRM con la tripulación de vuelo para cumplir procedimientos en caso de evacuación, el Briefing apropiado para pasajeros que viajan junto a salidas de emergencia y las restricciones para su apertura de salidas de emergencia, llamadas (call outs) dirigidas a los pasajeros."*

Acción de la Empresa:

La Jefatura de Instrucción realizó un entrenamiento práctico de CRM, CREW Coordinación y Amenazas a la Seguridad del Vuelo, con la participación de TCM y TCP, cabe mencionar que este tipo de entrenamiento se continuará realizando. Además, se está realizando el entrenamiento SMS involucrando a las áreas operativas mencionado en el Numeral 3.1.

Documentos de respaldo:

Copia PITCAM Cap. 6, CURRICULUMS DE INSTRUCCIÓN PERIÓDICA. (Aplicable a todas las Flotas)

Programa de Entrenamiento y Evaluación de Tripulantes de Cabina de Pasajeros, Revisión Original, Segunda Edición, Fecha de Aprobación AUTORIDAD AERONÁUTICA13 de septiembre de 2016; Capítulo 5 "Entrenamiento Periódico "; Pág. 5.5 numeral 3 "Módulo de Procedimiento de Emergencia", Págs. 5.6 literal c. y 5.7 "Módulo de Prácticas de Emergencia" y

Pág. 5.6 literal c. y 5.7 "Módulo de Prácticas de Emergencia" y Pág. 5.9 literal e. "Instrucción de CRM y Factores Humanos".

Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros, Revisión Original, Segunda Edición Fecha de Aprobación AUTORIDAD AERONÁUTICA21 de septiembre de 2016 Capítulo 8 "Procedimientos" Págs. 8.1, Numeral 3 " Evaluación" hasta la Pág. 8.54.

Quick Reference Hand Book, Revisión Original, Sexta Edición, Fecha de Aprobación AUTORIDAD AERONÁUTICA18 de diciembre de 2015; Sección 2, "Procedimientos Normales" literal A. "Briefing", Págs. 1-4.

Quick Reference Hand Book, Revisión Original, Sexta Edición, Fecha de Aprobación AUTORIDAD AERONÁUTICA18 de diciembre de 2016; Sección 4, "Comandos", Pág. 1-10.

Registro de Asistencia Tripulantes de Cabina de Pasajeros, Entrenamiento Periódico, "Instrucción de Seguridad de Operador de las Aeronaves, Entrenamiento Teórico-Práctico amenazas a la Seguridad de Vuelo, fecha de realización 24 de septiembre de 2016.

Registro de Asistencia Pilotos Airbus 330, Entrenamiento Periódico, Crew Coordination, Salto de Tobogán y Dry Ditching, fecha de realización 24 de septiembre de 2016.

Registro de Asistencia Pilotos Embraer, Entrenamiento Periódico, Crew Coordination, Salto de Tobogán y Dry Ditching, fecha de realización 24 de septiembre de 2016.

○ **Octava Recomendación:**

- *"Orientar sobre el liderazgo que deben ejercer las tripulaciones de cabina de pasajeros, en caso de evacuación que incluya talleres y simulaciones realistas".*

Acción de la Empresa:

TAME EP, realizó en un taller de Liderazgo para todos los Tripulantes de Cabina de Pasajeros que actualmente realizan funciones de vuelo como más antiguos.

Documentos de respaldo:

Programa de Entrenamiento y Evaluación de Tripulantes de Cabina de Pasajeros, Revisión Original, Segunda Edición, Fecha de Aprobación AUTORIDAD AERONÁUTICA13 de septiembre de 2006, Capítulo 4 " Entrenamiento Ascenso a Supervisores de Cabina"; Pág. 4.5, literal d. "Entrenamiento de Liderazgo enfocado al Trabajo en Equipo".

Certificado "Taller de Liderazgo Personal y Equipo", Fecha 04 de julio de 2016.

○ **Novena Recomendación:**

- *"Que se revise la información del manual de tripulantes de cabina respecto al funcionamiento y uso del EMER CALL, y se incluya en los entrenamientos un refrescamiento sobre el uso de este dispositivo"*

Acción de la Empresa:

Se ha actualizado el Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros, referente al funcionamiento del Emer Call y su procedimiento en caso de falla.

Documentos de respaldo:

Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros, Revisión Original, Segunda Edición, Fecha de Aprobación AUTORIDAD AERONÁUTICA21 de septiembre de 2016; Capítulo 8 "Procedimientos" Págs. 8.46, Literal f.

Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros, Revisión Original, Segunda Edición, Fecha de Aprobación AUTORIDAD AERONÁUTICA21 de septiembre de 2016; Capítulo 6 "Aeronave" Págs. 6.13, Literal b.

Registro de Asistencia Tripulantes de Cabina de Pasajeros, Entrenamiento Periódico "Instrucción de Seguridad del Operador de las Aeronaves, Entrenamiento Teórico, Práctico amenazas a la seguridad de Vuelo, fecha de

○ **Décima Recomendación:**

- *"Que se revisen los requisitos para el ascenso a supervisores de entre los tripulantes de cabina, y se establezca el perfil para los candidatos a ejercer esta posición."*

Acción de la Empresa:

La Gerencia de Operaciones ha dispuesto a la Gerencia de Talento Humano, Jefatura de Instrucción y Jefatura de Tripulantes de Cabina, realicen la revisión de los requisitos, a fin de establecer perfiles respectivos.

Documentos de respaldo:

Copia de Memo de la Gerencia de Operaciones

○ **Décima primera Recomendación:**

- *"Que se revise permanentemente los "call outs" constantes en los manuales de la tripulación de cabina de manera que sean concordantes con las acciones e instrucciones que están previstas que reciban de la tripulación de vuelo".*

Acción de la Empresa:

Se revisaron los call outs entre TCM y TCP para los distintos eventos y se realizaron los correctivos y la capacitación correspondiente.

Documentos de respaldo:

Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros, Revisión Original, Segunda Edición, Fecha de Aprobación AUTORIDAD AERONÁUTICA21 de septiembre de 2016; Capítulo 8 "Procedimientos" Págs. 8.35 Numeral 3 "Evacuación" hasta la Pág. 8.38; Pág. 8.45 Literal e. "Procedimientos en Tierra", hasta la Pág. 8.49; Pág. 8.52 Numeral 4) "Salida de Pista y Abortaje de Decolaje", hasta la Pág. 8.54.

○ **Décima segunda Recomendación:**

- *"Que se revise el contenido de los documentos complementarios (Terminal Information, Boletines, Alertas de Seguridad, y más) emitidos para la operación en el aeropuerto de Cuenca, y se verifique si su contenido esté enmarcado dentro de las limitaciones establecidas por las Autoridades Certificadoras de aeronaves y productos, de las recomendaciones técnicas de los fabricantes y las regulaciones de la AUTORIDAD AERONÁUTICA."*

Acción de la Empresa:

La Empresa, a través de la Gerencia de Operaciones de Vuelo ha procedido a la revisión y cambio de formato y contenido del "Terminal Information", Boletines y demás documentación de seguridad emitidos, con respecto a la operación del Aeropuerto de Cuenca, logrando de esta manera enlazar la información de los documentos antes señalados para evitar discrepancias en los procedimientos implementados, de acuerdo a los procedimientos operacionales emitidos por el fabricante, adicionalmente se realizó una reunión con los instructores de la Flota, en la cual se analizó la documentación antes señalada.

Documentos de respaldo:

Refiérase a los documentos presentados en el Numeral 2.2. "Terminal Information" Copia de Boletines Operacionales No. 030-2016 y 032-2016

○ **Décima tercera Recomendación:**

- *"Que se establezca un procedimiento que garantice que las publicaciones técnicas dirigidas a las tripulaciones de vuelo sean armonizadas apropiadamente entre las dependencias relacionadas"*

Acción de la Empresa:

Actualmente la Empresa cuenta con un procedimiento digitalizado, que permite la difusión de la documentación a las tripulaciones de vuelo, a través del sistema GOOGLE DRIVE, sistema que garantiza la disponibilidad no solamente de la documentación técnica emitida por el fabricante de la aeronave, sino también de los demás documentos operacionales publicados por la Empresa. El Departamento de Certificaciones mantiene permanentemente este control.

Documentos de respaldo:

Copia de registros de distribución de las Publicaciones Técnicas dirigidas a las tripulaciones utilizando GOOGLE DRIVE. Esto permite conocer a quien se envió.

○ Décima cuarta Recomendación:

- *"Que se den instrucciones apropiadas a fin de que los tripulantes de vuelo den cumplimiento de los cálculos de velocidades de aproximación y aterrizaje y de las longitudes de pista requeridas."*

Acción de la Empresa:

Dentro del Manual de Operaciones aprobado por la AUTORIDAD AERONÁUTICA Capítulo 9, Sección 1, Parte B, señala como política de la Empresa, que las tripulaciones de vuelo deberán utilizar toda la información complementaria aceptada por la Autoridad, adicional de los datos de Performance que constan en los Manuales de Vuelo, en los manuales emitidos por el fabricante, para cada una de las operaciones que la Empresa realiza, con el fin de garantizar la exactitud de los cálculos de Performance en situaciones como: despegue y aterrizajes en pistas mojadas o contaminadas, consideraciones de falla de motor en todas las fases del vuelo, etc.

Documentos de respaldo:

Refiérase a los documentos presentados en el Numeral 2.2. "Terminal Information".

○ Décima quinta Recomendación:

- *"Que se organicen eventos de capacitación en los que se recuerde a las tripulaciones de vuelo sobre las políticas de la Empresa respecto a la obligación de realizar aproximaciones frustradas cuando las condiciones de seguridad demanden el cumplimiento de este procedimiento."*

Acción de la Empresa:

La política establecida por la Empresa en su Manual de Operaciones, respecto al procedimiento de aproximaciones estabilizadas y frustradas, la Gerencia de Seguridad Operacional ha emitido de manera periódica las alertas de

Seguridad Operacional, relacionadas con dichas maniobras; procedimientos son practicados durante la instrucción en los simuladores que ejecutan las tripulaciones.

Documentos de respaldo:

Copia del Memorando No. TAME-GOV-DAP-2016-0094-M de 28 de septiembre de 2016, solicitó la organización de eventos de capacitación con el propósito de reforzar la obligatoriedad que tienen las Tripulaciones de Vuelo para ejecutar las maniobras de aproximación frustrada, cuando las condiciones de seguridad se vean afectadas o demanden el cumplimiento de este procedimiento.

- **Décima sexta Recomendación:**
 - *"Que se proceda a la elaboración de los documentos o tablas que faciliten los cálculos de velocidades y longitudes de pista necesarias para el aterrizaje de manera que se alivie la carga de trabajo de los tripulantes, especialmente en los casos de vuelos de corta duración."*

Acción de la Empresa:

Con la finalidad de solventar las recomendaciones emitidas por el señor Presidente de la Junta Investigadora de Accidentes, se ha dispuesto a Ingeniería de Operaciones, elabore las Tablas de Performance para la operación del Aeropuerto de Cuenca aplicables para el Equipo EMBRAER 190, considerando las restricciones establecidas en el Operational Landing Distance (OLD).

Para el Airbus se implementó el "In Flight Landing Distance" IFLD que corresponde al Programa PEP y difundido con el Boletín Operacional No.030.

Documentos de respaldo:

Copia de Tablas de Análisis de Pista 23-05 para EMBRAER190 a utilizar en el Aeropuerto MARISCAL LAMAR de la Ciudad de Cuenca. Copia de Boletín Operacional No.030-2016 y IFLD para A320.

- **Décima séptima Recomendación:**
 - *"Que se defina la relación entre la oficina SMS y las dependencias técnicas de TAME, estableciendo las políticas a seguir cuando se trate de establecer medidas de prevención para mitigar los peligros detectados mediante el sistema voluntario de notificación de sucesos y el programa FOQA, y que se refuerce la política de reportar de inmediato a la Autoridad Aeronáutica los casos en que se corresponda instaurar investigaciones, inspecciones o verificaciones conforme sus competencias."*

Acción de la Empresa:

La relación entre Seguridad Operacional y los departamentos técnicos de la Empresa, está definida en el Manual de Gestión de Seguridad Operacional documento que es aceptado por la Dirección General de Aviación Civil.

En este manual se incluye la administración del riesgo, que define medidas de mitigación y cumplimiento.

La Gerencia de Operaciones de Vuelo ha notificado a la autoridad los eventos en acuerdo con las regulaciones aplicables.

Documentos de respaldo:

Copia pertinente del Manual de Gestión de Seguridad Operacional

○ **Décima octava Recomendación:**

- *"Que se revise el MEL de la flota EMBRAER para verificar que las limitaciones actualmente definidas estén de acuerdo con el equipamiento de la flota y los documentos técnicos del fabricante, pues en el caso de equipo QAR, consta como no instalado aunque físicamente todos los aviones cuentan con este equipo. Es necesario que se haga una verificación del estado de los grabadores QAR, a fin de que sean habilitados como fuente información para el programa FOQA y se evite la manipulación de los registradores de vuelo para obtener la información, a fin de garantizar que en caso necesario los registros de datos y voz estén debidamente protegidas y puedan ser recuperadas."*

Acción de la Empresa:

La Gerencia de Mantenimiento e Ingeniería, informa que se realizaron los respectivos test operacionales al sistema QAR en las aeronaves Embraer 190, dando como resultado que el sistema se encuentra operativo.

Documentos de respaldo:

Se adjunta copias del memo Nro. GDO-GMI-2016-0833-M.

○ **Décima novena Recomendación:**

- *"Que se dote a la flota EMBRAER de Cartillas de Evacuación de un tamaño adecuado que permita la lectura fácil de las instrucciones y la interpretación rápida y sencilla de los diagramas, ya que las que se dispone actualmente son copias reducidas de la cartilla originalmente aceptada, que debido a su tamaño y desgaste no son fácilmente legibles y han perdido su utilidad."*

Acción de la Empresa:

Se emitió un Memo a la Jefatura de Certificación para imprimir y colocar en las

aeronaves, cartillas en el tamaño en el cual fueron certificados por la AUTORIDAD AERONÁUTICA.

Las aeronaves cuentan con cartillas que contienen información para el pasajero, las mismas que son aprobadas por la autoridad aeronáutica, sin embargo sobre la Recomendación sobre la emisión de un tamaño adecuado de las mismas, las regulaciones técnicas de Aviación Civil parte 121.2340, literal (b), no establecen un tamaño específico de este documento, por lo que, la Compañía se encuentra cumpliendo con la normativa, ya que la información contenida en las cartillas, refuerzan el aleccionamiento impartido

4.3. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD ADICIONALES.

4.3.1. Para la Dirección General de Aviación Civil:

- 4.3.1.1.** Que se agilicen los trámites para que se Certifique el Aeropuerto de Cuenca.
- 4.3.1.2.** Que mientras se completa la Certificación del aeropuerto de Cuenca, se exija a CORPAC la implementación del Manual de Operación y el Programa de Gerenciamiento de la Seguridad hasta que se culmine este proceso.
- 4.3.1.3.** Que se proceda a la verificación del cumplimiento de las recomendaciones emitidas durante el proceso investigativo y las adicionales que constan en el presente documento.

4.3.2. Para la Empresa Operadora.

- 4.3.2.1.** Que se revise que en todos los ejemplares del Manual de Operaciones se hayan incluido las enmiendas actualizadas y se haya hecho los registros respectivos.
- 4.3.2.2.** Que incluya en el Manual de Operaciones los procedimientos de operación para garantizar que la aeronave cruce el umbral de pista (TCH) con el debido margen de seguridad; según lo establece la reglamentación vigente.
- 4.3.2.3.** Que incluya en el Manual de Operaciones:
 - Limitaciones del sistema EGPWS.
 - Acciones claras de la tripulación frente a la activación de las alarmas del sistema EGPWS.
 - Instrucciones y política sobre la inhibición del sistema; además de alertar sobre la anulación de las alarmas genuinas asociadas y enfatizar sobre los callouts de alternativa.

4.3.2.4. Que rectifique la actual información sobre la transición al PAPI en el Manual de Operaciones y ampliar la misma a los fines de lograr una transición segura ILS/PAPI, debiendo proporcionar información sobre:

- Los límites del corredor operacional del sistema.
- La representación visual y condición de vuelo en la transición al momento de abandonar el ILS y las técnicas de pilotaje a seguir.
- Consecuencias de continuar la aproximación debajo de los límites de corredor PAPI”.

4.3.2.5. Modificar el criterio de aproximación estabilizada y rediseñar la misma para que:

- Exista conformidad con las recomendaciones del fabricante.
- Sea ordenada, concisa y sin redundancias.
- No contenga ambigüedades operativas que afecten la seguridad de vuelo.

4.3.2.6. Que se realice una revisión integral del Manual de Operaciones de la empresa y armonizarlos con los demás documentos técnicos relacionados.

4.3.2.7. Que se inste a los tripulantes de vuelo y cabina a presentar las propuestas de mejoramiento de contenido y redacción de los documentos que utilizan, y de reportar los errores que sean detectados.

4.3.2.8. Que se mejore la redacción de las instrucciones de las cartillas de seguridad para que no existan contradicciones entre las instrucciones redactadas en idioma español e inglés.

4.3.2.9. Que se realice una revisión integral del Sistema de Seguridad Operacional de la Empresa. (SMS)

4.3.2.10. Que se tomen las acciones para que el programa FOQA utilice los datos de los grabadores QAR, y no se manipulen los equipos registradores de vuelo.

4.3.2.11. Que se revisen los valores de tolerancia para efectos de evaluación de riesgos del FOQA, especialmente los relacionados a los ángulos y velocidades verticales durante la aproximación.

4.3.2.12. Que se haga una verificación del contenido de la MEL y el equipamiento disponible en cada una de las aeronaves de la flota Embraer.

4.3.2.13. Que se realice un estudio de factibilidad a fin de proporcionar a las tripulaciones ayudas adicionales para disponer en corto tiempo la información esencial y crítica para la preparación y desarrollo del vuelo mediante ayudas como dispositivos electrónicos que incluyan programas para realizar cálculos de performance.

NOTA: Cumpliendo lo establecido por la OACI en el Anexo 13 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, la Junta Investigadora de Accidentes remitió el Proyecto de Informe Final al Centro de Investigación y Prevención de Accidentes Aeronáuticos CENIPA de Brasil, en su calidad de país de fabricación y a la NTSB de Estados Unidos, como fabricante de componentes de la aeronave, con el propósito de que hagan sus comentarios fundamentados a este documento. El plazo se cumplió el 26 de mayo de 2017.

El CENIPA envió sus comentarios la semana del 15 de mayo de 2017. La NTSB no envió comentarios hasta el 01 de junio de 2017.

Cumplido este trámite se procedió a incorporar las mejoras en la redacción de dos párrafos sugeridas por el CENIPA, conforme consta en el anexo (4 páginas) a este documento.

LA JUNTA INVESTIGADORA DE ACCIDENTES

Quito, 02 de junio de 2017