

Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales 2009



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

DICTAMEN TÉCNICO

Personal atrapado por: Incendio Piedra Negra y Loma de Trigo.
Fecha del incidente: 4 de Mayo del 2009.
Localidad: Llano de las Avispas, Municipio de Santiago
Tilantongo, Oaxaca.

Equipo Técnico Dictaminador



CONAFOR, UAAAN, SEMARNAT, CAFI, BIDA y EMC-AN

Oaxaca, Julio de 2009.

Equipo Técnico Dictaminador

Líder del Equipo

M.C. Andrés Nájera Díaz

Profesor e Investigador de Área de Manejo del Fuego del Departamento Forestal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.

Facilitador

Oscar Gerardo Rodríguez Chávez

Jefe del Departamento de Asistencia Técnica, Capacitación y Adiestramiento de la Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales de la CONAFOR. Guadalajara, Jalisco.

Integrantes técnicos

Ing. Francisco Rivera Hernández

Jefe del Departamento de Servicios Forestales y Suelos de la SEMARNAT. Villahermosa, Tabasco.

M.C. Rafael Contreras Aguado

Administrador Único de Consultoría Ambiental y Forestal Integral S. A. de C. V. (CAFI). Chetumal, Quintana Roo.

Ecol. Baruk Maldonado Leal

Director Asociado de Biodiversidad y Desarrollo Armónico, A. C. (BIDA). Hermosillo, Sonora.

Ing. Arnulfo Hernández Morales

Técnico en Monitoreo del Equipo de Manejo de Combustibles (EMC-AN) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.

CONTENIDO

	Página
1. AGRADECIMIENTOS	4
2. PRESENTACIÓN	5
3. OBJETIVOS	6
4. ALCANCES	
4.1 Alcances Referidos a la Calidad de la Información Recabada	7
4.2 Alcances del Dictamen	7
5. MÉTODOS	
5.1 Plan de Trabajo	8
5.2 Cronograma	8
5.3 Análisis de la información	15
6. RESULTADOS	
6.1 Línea de tiempo	16
6.2 Factores ambientales	
6.2.1 Tiempo atmosférico	19
6.2.2 Combustibles	20
6.2.3 Topografía	25
6.2.4 Comportamiento del fuego	28
6.3 Operaciones Tácticas	
6.3.1 Reconocimiento y evaluación	30
6.3.2 Comunicaciones	30
6.3.3 Reunión informativa	31
6.3.4 Reunión de evaluación de acciones	31
6.4 Factor humano	31
6.4.1 Características del personal	33
6.5 Seguridad	
6.5.1 Equipo de Protección Personal	34
6.5.2 Las 10 Normas del combate de incendios	34
6.5.3 Las 18 Situaciones que indican ¡Cuidado!	36
6.5.4 Mirar Arriba, Mirar Abajo y Alrededor	39
6.5.5 VCRZ (Veracruz)	40
7. CONCLUSIONES	42
8. RECOMENDACIONES	47
9. LECCIONES APRENDIDAS	51
10. ACRÓNIMOS	52
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

12. ANEXOS

Anexo 1. Propuesta de Programa de Actividades	55
Anexo 2. Formato de Entrevista	56
Anexo 3. Croquis de Recorrido de Campo	58
Anexo 4. Formato de Datos de Campo	61
Anexo 5. Topografía	63
Anexo 6. Reporte Médico	65
Anexo 7. Panorámicas y Mapas del accidente	66
Anexo 8. Hoja de Trabajo, Nomogramas y Pronóstico de Comportamiento de Fuego en las Diferentes Horas del Día 4 de Mayo de 2009	74
Anexo 9. Nomogramas, Modelos de Combustibles y Comportamiento del Fuego	80
Anexo 10. Equipo de Protección Personal	81
Anexo 12. Las 10 Normas de combate de Incendios y Las 18 Situaciones que Indican ¡Cuidado!	82
Anexo 13. Mirar Arriba, Mirar Abajo y Alrededor	83
Anexo 14. VCRZ (Veracruz)	84
Anexo 15. Reunión Inicial de Información	85
Anexo 16. Reunión de Evaluación de las Acciones	87

1. AGRADECIMIENTOS

La Comisión Nacional Forestal a través de la Coordinación General de Conservación y Restauración y de la Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales agradece el valioso apoyo del Equipo Técnico Dictaminador (ETD) por el tiempo invertido en las fases de campo y de gabinete para la elaboración del presente Dictamen; así mismo agradece el apoyo recibido por parte de la Gerencia Regional V “Pacífico Sur”, de la Subgerencia Operativa Estatal de Oaxaca y del Programa de Incendios Forestales.

En específico se agradece a las siguientes personas por todas las facilidades y disponibilidad que tuvieron con el ETD para recabar la información documental, de campo y técnica que sirvió de base para elaborar el presente Dictamen:

- **Biol. Salvador Anta Fonseca** – Gerente Regional V “Pacífico Sur”.
- **Ing. Antonio Plancarte Barrera** – Subgerente Operativo Estatal de Oaxaca.
- **T.F. Rubén García Díaz** – Jefe del Departamento de Incendios Forestales.
- **C. Arnulfo Vázquez Juárez** – Combatiente.
- **C. Celestino Hernández Hernández** – Combatiente.
- **C. Pablo Muñoz González** – Combatiente.
- **C. Carmelo Eduardo Osorio** - Combatiente.
- **C. Fabián García Reyes** – Combatiente.
- **Lic. Luisa Daniela Esteva de la Barrera** – Comunicación Social de la Gerencia Regional V “Pacífico Sur”.
- **Lic. Lucía González Vázquez** - Agente del Ministerio Público Local de Asunción Nochixtlan, Oaxaca.
- **Dra. Elizabeth Aquino Arroyo** - Médico Legista del Ministerio Público Local de Asunción Nochixtlan, Oaxaca
- **C. Arquímedes Martínez García** - Segundo Comandante de la Agencia Estatal de Investigaciones del Ministerio Público Local en Asunción Nochixtlan, Oaxaca.
- Autoridades de la Presidencia Municipal de Santiago Tilantongo.
- Agentes de bienes comunales de Llano de las Avispas.
- Comuneros de Llano de las Avispas y Hermenegildo Galeana.

2. PRESENTACIÓN

El propósito del presente Dictamen Técnico es aportar información que permita conocer los factores que originaron los fallecimientos de los combatientes oficiales contra incendios forestales en el incendio forestal Piedra Negra y Loma de Trigo, Llano de las Avispas, del Municipio de Santiago Tilantongo, Oaxaca. Así mismo pretende proponer recomendaciones técnicas en base a las **10 Normas de Combate de Incendios Forestales** y las **18 Situaciones que Gritan ¡Cuidado!** con la finalidad de reducir el riesgo de decesos en el combate de incendios forestales en México.

El análisis de informes, documentos, reportes, entrevistas, encuestas, recorridos de campo, levantamiento de datos e información *in situ* y reuniones con autoridades regionales, municipales y de comunidades rurales involucradas, con personal de la brigada contra incendios de Tlaxiaco y una fase de trabajo de gabinete, permitió elaborar el presente Dictamen Técnico.

Equipo Técnico Dictaminador (ETD)

Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales

Periférico Poniente No. 5360

Colonia San Juan de Ocotán

Zapopán, Jalisco, México

Teléfonos: (33) 37.77.70.00 Ext. 2700 y 2705

Correo electrónico: equipo.tecnico.dictaminador@gmail.com



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Elaborar un Dictamen Técnico que proporcione información objetiva y sistemática que permita:

- Conocer los factores que originaron los fallecimientos de los combatientes en el Incendio Forestal *Piedra Negra y Loma de Trigo Llano de las Avispas*, Municipio de Santiago Tilantongo, Oaxaca.
- Proponer recomendaciones técnicas con base en las **10 Normas de Combate de Incendios Forestales** y las **18 Situaciones que Gritan ¡Cuidado!**, para reducir el riesgo de decesos durante las acciones de combate de incendios forestales en México.
- Pronunciar las lecciones aprendidas del caso para su divulgación y conocimiento de los combatientes oficiales.

4. ALCANCES

4.1 Alcances referidos a la calidad de la información recabada

En las directrices de los Procedimientos de Operación Estándar que el Grupo Nacional de Coordinación de Incendios Forestales (NWCG por sus siglas en inglés) de Estados Unidos de Norteamérica, establecidas para la Investigación de casos donde el personal es atrapado por un incendio forestal, que se tomaron como base metodológica para la elaboración del presente Dictamen Técnico, se menciona que debe existir un grupo de técnicos especialistas que arriben al lugar de los hechos entre las primeras 12 a 24 horas de ocurrido el suceso con el fin de capturar la información más fehaciente posible para el desarrollo del Dictamen.

En México, este es el primer Dictamen Técnico que se realiza con éste fin, por lo que fue necesario conformar un Equipo Técnico Dictaminador (ETD) constituido por personal con experiencia en incendios forestales de diferentes instituciones del país; el ETD se movilizó al lugar donde ocurrió el incidente días más tarde de ocurrido el suceso y estuvo integrado por especialistas de las siguientes áreas:

- Manejo de emergencias por incendios forestales.
- Procesos metodológicos de investigación.
- Monitoreo del tiempo atmosférico y su influencia en el comportamiento del fuego.
- Evaluación de combustibles forestales y su influencia en el comportamiento del fuego.
- Descripción de la topografía y su influencia en el comportamiento del fuego.
- Desarrollo de pronósticos de comportamiento del fuego.
- Normas de combate y Situaciones de Seguridad del personal combatiente.

El accidente ocurrió el 4 de Mayo de 2009 y el ETD realizó una estancia en el Estado de Oaxaca del 21 al 27 del mismo mes para desarrollar diversas actividades entre las que estuvieron: la obtención de información a detalle de lo sucedido, entrevistas con personal combatiente y participantes, realización de dos recorridos de campo, así como la visita a las Oficinas del Ministerio Público de Asunción Nochixtlán, Oaxaca. La llegada del ETD 18 días después de la fecha en que ocurrieron los hechos, está fuera de los parámetros establecidos por la NWCG para el levantamiento de la información, pero ello no fue limitante para recabar toda la información disponible.

4.2 Alcances del Dictamen

Los resultados del presente Dictamen, están basados en la información recabada en campo, entrevistas y legajo de investigación proporcionado por la Agencia Local del Ministerio Público de Asunción Nochixtlán, para el caso específico del accidente ocurrido el día 4 de Mayo de 2009 en el incendio *Piedra Negra y Loma de Trigo*, Llano de las Avispas Municipio de Santiago Tilantongo, Oaxaca, México, las recomendaciones técnicas toman de referencia a las **10 Normas de Combate de Incendios Forestales** y a las **18 Situaciones que gritan ¡Cuidado!**.



5. MÉTODOS

5.1 Plan de Trabajo

Se puso a consideración de la Gerencia Regional V Pacífico Sur, un Programa de Actividades (**Anexo 1**), a realizarse en dos fases, la primera consistió en una estancia del ETD en el Estado Oaxaca para ejecutar los trabajos de campo y una fase posterior de gabinete para adecuación y elaboración final del Dictamen.

5.2 Cronograma de Actividades

a) Fase de campo

Para realizar las acciones propuestas en el Programa de Actividades, el ETD estuvo en el Estado de Oaxaca del 21 al 27 de Mayo de 2009; éstas acciones se describen a continuación:

Fecha: Jueves 21 de mayo de 2009

Lugar: Oficinas de la Gerencia Regional V Pacífico Sur, de la CONAFOR.

Participantes: Subgerente Operativo, Jefe de Departamento de Incendios de la CONAFOR y ETD.

Actividades: Traslados aéreos del personal del ETD, entrevista para consultar y adecuar la agenda de actividades propuesta para la estancia del ETD (**Anexo 1**).

Fecha: Viernes 22 de mayo de 2009

Lugar: Oficinas de la Gerencia Regional de la CONAFOR y campamento de la brigada contra incendios de Tlaxiaco.

Participantes: Subgerente Operativo, Jefe de Departamento de Incendios Forestales, tres miembros de la brigada contra incendios de la CONAFOR y ETD.

Actividades: El líder del ETD realizó una exposición sobre la misión, equipo de trabajo, objetivos, productos esperados y mecanismos a implementar para las actividades a realizar por el ETD durante su estancia.

Posteriormente el personal técnico de CONAFOR y el ETD se trasladaron al campamento de la brigada de Tlaxiaco para realizar una reunión con el fin de obtener información y la versión de cada combatiente sobre el accidente.

La mecánica de trabajo incluyó, al inicio del día, la realización de una Reunión Informativa (RI) de los objetivos a cumplir y al final del día la Reunión de Evaluación de Acciones (REA).

Mediante una plática informal con los miembros de la brigada, se realizó el intercambio de información, preguntas, relatos y experiencias de cada uno de los combatientes, adicionalmente se les aplicó la encuesta en base al formato establecido en el **Anexo 2**.



Figura 1. Reunión del ETD con la brigada de Tlaxiaco

Acuerdos, comentarios y observaciones:

Se acordó con la Subgerencia Operativa de la CONAFOR ratificar el Plan de Trabajo Propuesto por el ETD, realizando ajustes en su desarrollo en caso de ser necesario.

El ETD acordó realizar al inicio y al término del día la **Reunión Informativa** y la **Reunión de Evaluación de Acciones** aplicando dicho mecanismo para compartirlo con los asistentes en cada una de las actividades a realizar durante el programa de estancia, asignando un responsable del ETD para cada día de trabajo.

Fecha:	Sábado 23 de mayo de 2009
Lugares:	Explanada del Palacio Municipal de Santiago Tilantongo, Oaxaca y Zona del Incendio <i>Piedra Negra y Loma de Trigo</i> , en el mismo municipio.
Participantes:	Presidente Municipal de Santiago Tilantongo, Presidente de Bienes Comunales, Síndico Municipal y Auxiliar del Presidente de Bienes Comunales (4 elementos); personal de la brigada de Tlaxiaco-CONAFOR (2 elementos); personal de la brigada el Fortín-CONAFOR (3 elementos); personal de la Gerencia Regional (6 elementos); personal de las comunidades de Santiago Tilantongo

(1 elemento) y Hermenegildo Galeana (2 elementos); personal de la Agencia de Policía de Guadalupe Llano de las Avispas de Santiago Tilantongo (1 elemento).

Actividades:

En la explanada de la plaza municipal (Figura 2) se entrevistó al ETD con el Presidente municipal de Santiago Tilantongo y demás autoridades, para explicarles los objetivos y productos esperados de la misión. Después, todo el personal se trasladó al lugar del incendio *Piedra Negra y Loma de Trigo*. Al llegar al lugar donde la brigada CONAFOR dejó su vehículo el día lunes 4 de Mayo de 2009 para atender el incendio, Baruk Maldonado técnico del ETD se encargó de conducir la Reunión Informativa (RI).



Figura 2. Reunión del ETD con autoridades.

Con la participación de todo el grupo asistente, se procedió a reconstruir las actividades realizadas por la brigada el 4 de Mayo de 2009, día del incidente, señalándose los puntos más significativos del recorrido y trabajos realizados por el personal (Figura 3).

Las actividades comentadas y desarrolladas de manera cronológica por los trece elementos combatientes (6 elementos de la brigada CONAFOR, 6 comuneros y el auxiliar del presidente de bienes comunales) el día de la contingencia, así como los resultados del recorrido en campo, el croquis con las estaciones y localización del personal fallecido, se detallan en el apartado de resultados.

Al final del recorrido, el ETD realizó la Reunión de Evaluación de las Acciones (REA).

Posteriormente todo el personal se trasladó al Ejido Guadalupe Llano de las Avispas para entrevistarse con el agente de Policía del lugar y el Presidente de Bienes Comunales de Santiago Tilantongo,

además de visitar el estimado punto de origen del incendio. Al término de la visita y entrevista el ETD y personal procedió retornar a Nochixtlán para pernoctar.



Figura 3. Visual del trabajo en campo.

Acuerdos

La Gerencia Operativa de la CONAFOR generará la poligonal y la superficie total afectada del incendio forestal, compartiendo la información con el ETD.

Fecha: Domingo 24 de Mayo de 2009

Lugar: Área del incidente del incendio forestal *Piedra Negra y Loma de Trigo* Llano de la Avispas, Santiago Tilantongo, Oaxaca

Participantes: Personal de la Gerencia Operativa de la CONAFOR (5 elementos) auxiliar del presidente de bienes comunales de Santiago Tilantongo (1 elemento) y ETD.

Actividades: En el punto de reunión del grupo y lugar de donde la brigada combatiente dejó su vehículo el día lunes 4 de Mayo de 2009 para atender el incendio donde se registró el incidente. Rafael Contreras técnico del ETD fue el encargado de realizar las RI y REA al inicio y término del día, respectivamente.

Se formaron grupos de trabajo y responsables para el recorrido de campo, evaluación, levantamiento de información, análisis del escenario y aplicación en su caso del formato de captura de datos de campo (**Anexo 4**), quedando las responsabilidades de la siguiente manera:

1. Oscar Rodríguez y Arnulfo Hernández a cargo de evaluar los combustibles forestales, apoyados por el combatiente Arnulfo Vázquez.
2. Rafael Contreras y Baruk Maldonado responsables de evaluar la topografía y el transecto de recorrido.
3. Francisco Rivera a cargo de evaluar el tiempo atmosférico e información meteorológica, apoyado por el Coordinador Estatal de Incendios Forestales, Rubén García.
4. Andrés Nájera responsable de evaluar el comportamiento del fuego, apoyado por el Subgerente Operativo, Antonio Plancarte.
5. Luisa Daniela Esteva a cargo de la toma de fotografías panorámicas especiales, apoyada por el combatiente Pablo Muñoz y Emilio Cruz comunero.
6. Celestino Hernández y Arnulfo Vázquez, combatientes, fueron los encargados de realizar los movimientos de vehículos y personal.

Cada uno de los grupos de trabajo procedió a realizar las tareas asignadas, reportando novedades a las 12:00 horas y concentrándose en el punto inicial de actividades a las 16:30 horas.

Fecha: **Lunes 25 de mayo de 2009**

Lugar: Agencia Local del Ministerio Público de Asunción Nochixtlán, Oaxaca.

Participantes: La Agente de Ministerio Público, la Médico Legista, el Segundo Comandante de la Agencia Estatal de Investigaciones, el Jefe del Departamento de Incendios Forestales, el combatiente Pablo Muñoz y el ETD.

Actividades: Oscar Rodríguez Chávez, técnico del ETD, fue el encargado de realizar las Reuniones RI y REA. En entrevista con la Lic. Lucía González Vázquez, Agente de Ministerio Público (Figura 4), el líder del ETD dió una explicación de la misión que realizan, de los objetivos, productos esperados al finalizar los trabajos y de la importancia de obtener información de primera fuente del personal fallecido en el incendio forestal; se presentaron cada uno de los integrantes del ETD. Por parte de la Agente, se dió al ETD una explicación de la actuación realizada en el caso del fallecimiento por incendio forestal. Posteriormente en entrevista con la Dra. Elizabeth Aquino Arroyo, médico legista, explicó al ETD los resultados de la necropsia (**Anexo 6**), confirmando la muerte por asfixia de dos combatientes de la CONAFOR y el comunero voluntario. Finalmente en entrevista con el C. Arquímedes Martínez García Segundo Comandante de la Agencia Estatal de Investigaciones

explicó las actividades que se realizaron en la diligencia y levantamiento de los cuerpos (**Anexo 6**).

Se puso a disposición del ETD copias del legajo de la investigación.



Figura 4. Visual del trabajo en campo.

Acuerdo:

Personal de la Subgerencia Operativa de la CONAFOR, previo acuerdo con la Agente del Ministerio Público, entregará oficio de solicitud de copia del legajo de la investigación para hacer llegar dicha información al ETD.

Fecha: **Martes 26 de Mayo de 2009**

Lugar: Sala de reuniones del Hotel la Casona del Llano (Figura 5).

Participantes: Subgerente Operativo, Jefe del Departamento de Incendios, combatiente de la CONAFOR y ETD.

Actividades: Francisco Rivera, técnico del ETD, fue el encargado de realizar las Reuniones RI y REA. Se presentó una propuesta de contenido del Dictamen Técnico, mismo que fue enriquecido, adecuado y acordado. Posteriormente se procedió a la asignación de temas para su desarrollo y análisis por cada uno de los miembros del ETD.

Comentarios y observaciones; algunos de los principales son:

- La asignación de los temas se realizó considerando la experiencia del personal y el trabajo realizado en campo.
- Todos los temas fueron puestos a disposición del ETD para su revisión y enriquecimiento en un sitio FTP (pos sus siglas

en inglés “File transfer Protocol”), proporcionado por CONAFOR, con la finalidad de adecuar el documento final del Dictamen.



Figura 5. Reunión de planificación del ETD.

Acuerdos

- Para la fase de gabinete, el ETD mantendrá comunicación por medio del sistema Skype, previo acuerdo del día y la hora de enlace para la conferencia.
- La CONAFOR establecerá un sitio FTP para almacenar la información de cada miembro del ETD con el fin de facilitar el intercambio, análisis y su adecuación.

Fecha: **Miércoles 27 de mayo de 2009**

Lugar: Oaxaca, Oaxaca.

Participantes: ETD

Actividades: Retorno de los técnicos del ETD a sus lugares de origen.

5.3 Análisis de la Información

Para realizar el Dictamen se recabó información mediante entrevistas y reuniones de trabajo con funcionarios de la Gerencia Regional V Pacífico Sur de la CONAFOR, entre ellos el Gerente Regional, el Subgerente Operativo, el Jefe del Departamento de Incendios, jefes de brigada y combatientes.

De igual manera se desarrollaron pláticas y entrevistas con las autoridades municipales y comisariado de bienes comunales del Municipio de Santiago Tilantongo, Oaxaca. Además los comuneros que participaron en el combate del incendio forestal *Piedra Negra Loma de Trigo, Llano de las Avispas*, narraron los hechos que les tocó vivir durante el incendio trágico en el que perdieron la vida los combatientes de la CONAFOR y el comunero voluntario.

Otras fuentes de información verbal y escrita fueron las autoridades judiciales de Asunción Nochixtlán, Oaxaca, que realizaron las diligencias de levantamiento de cuerpos en el lugar de los hechos, el médico forense que realizó las autopsias del caso y el agente del ministerio público al que le correspondió integrar la averiguación previa por hechos de posible carácter delictivo. Con ellos se realizaron entrevistas en la Agencia del Ministerio Público ubicada en Nochixtlán, donde se obtuvieron copias simples de las diligencias que obran en los expedientes respectivos.

Fue obligada la reconstrucción de los hechos, en el sitio del incidente, en la que participaron los miembros del Equipo Técnico Dictaminador (ETD), el jefe de la brigada de Tlaxiaco, combatientes, el Subgerente Operativo y el Jefe del Departamento de incendios de la CONAFOR, autoridades municipales y comuneros que realizaron actividades de combate del incendio forestal, con el propósito de escuchar, de parte de los involucrados, la narración circunstanciada de las acciones realizadas, desde la llegada de los combatientes y comuneros al incendio hasta que encontraron los cuerpos de los fallecidos y se notificó a las autoridades administrativas y judiciales.

También se obtuvo información complementaria de los responsables de las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua de los municipios de Santiago Tilantongo y Jaltepec y de la Gerencia de la Comisión Nacional del Agua en el Estado de Oaxaca.

La recopilación de información del sitio donde ocurrió el incendio forestal, relacionada con los combustibles, tiempo atmosférico, topografía y comportamiento del fuego, fue recaba en campo por el ETD. De igual manera se tomaron datos y muestras de los combustibles existentes.

Los trabajos de campo para el levantamiento con GPS para calcular la superficie afectada por el incendio estuvieron a cargo del personal técnico de Incendios Forestales de la Gerencia Regional de la CONAFOR.

La segunda parte del análisis de la información se realizó en gabinete. Como primer paso se acordó en reunión de trabajo el contenido del Dictamen, asignando temas y responsabilidades para los miembros del ETD. Posteriormente, cada miembro se avocó al acopio de información complementaria, ordenándola, clasificándola y analizándola; basándose en ella se formuló el presente documento. En éste rubro, se apoyó en reportes estatales de incendios, los resultados de las entrevistas, la documentación

oficial de las autoridades ministeriales, cartografía digital del Software Google Earth, Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés), nomogramas, modelos de combustibles y programa Behave Plus para los cálculos de comportamiento del fuego. La redacción de los diversos temas corrió a cargo de los integrantes del ETD. Se designaron dos personas del ETD para la elaboración del documento final.

6. RESULTADOS

6.1 Línea de Tiempo del Incidente

3 de Mayo de 2009 a las 23:00 horas se hizo el reporte del incendio, por parte de autoridades de bienes comunales de Santiago Tilantongo.

4 de Mayo a las 07:00 horas se despachó el personal de la brigada CONAFOR de Tlaxiaco al incendio, saliendo de Tlaxiaco, Oaxaca.

4 de Mayo 10:30 horas llegó el personal de la brigada CONAFOR (seis elementos) y personal voluntario (siete elementos) al sitio de la parte alta de la colina donde se realizó observación del incendio.

4 de Mayo 11:00 horas se realizó la reunión para iniciar las actividades, donde se decidió hacer dos cuadrillas de trabajo, la cuadrilla 1 integrada por tres combatientes de CONAFOR y tres comuneros y la cuadrilla 2 integrada por tres combatientes de CONAFOR y cuatro comuneros, también se distribuyó la herramienta manual y el equipo menor consistente en 4 machetes, 5 McLeod y 3 mochilas aspersoras colapsables.

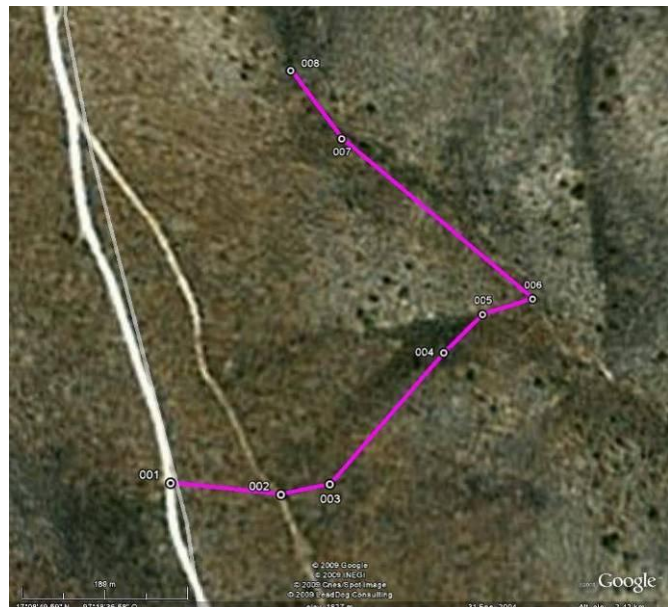


Figura 6: Recorte en Google Earth del recorrido de cuadrilla 1.

4 de Mayo 11:30 horas se dio inicio a las actividades, en la zona del incendio donde se iniciaron los trabajos, los combatientes podían ver que la llama tenía un avance lento, supusieron que el terreno era plano, realizaron ataque indirecto con quema de ensanche, el fuego avanzaba de sur a norte, no había viento. La brigada se separa en dos cuadrillas, con la siguiente cantidad de personal: cuadrilla 1 con seis elementos y cuadrilla 2 con siete elementos. A la cuadrilla 1 se le asignó la tarea de trabajar en la cabeza del incendio y a la cuadrilla 2 le correspondió trabajar en el flanco izquierdo rumbo al sur del incendio (Figura 6).

4 de Mayo 13:00 horas la Cuadrilla 1 continúa trabajando de manera indirecta con quema de ensanche, hizo una revisión más a detalle de donde provenía el fuego, la conclusión fue que venía muy tranquilo aún.

4 de Mayo 14:30 horas. Faltaban 45 metros para terminar de realizar la brecha cortafuego y anclarla a la barranca por parte de la Cuadrilla 1 (Figura 7); el comportamiento del fuego era lento, estaban realizando contrafuego no uniforme conforme avanzaban en la construcción de la brecha, no observaron vientos fuertes y acumulación de humo.

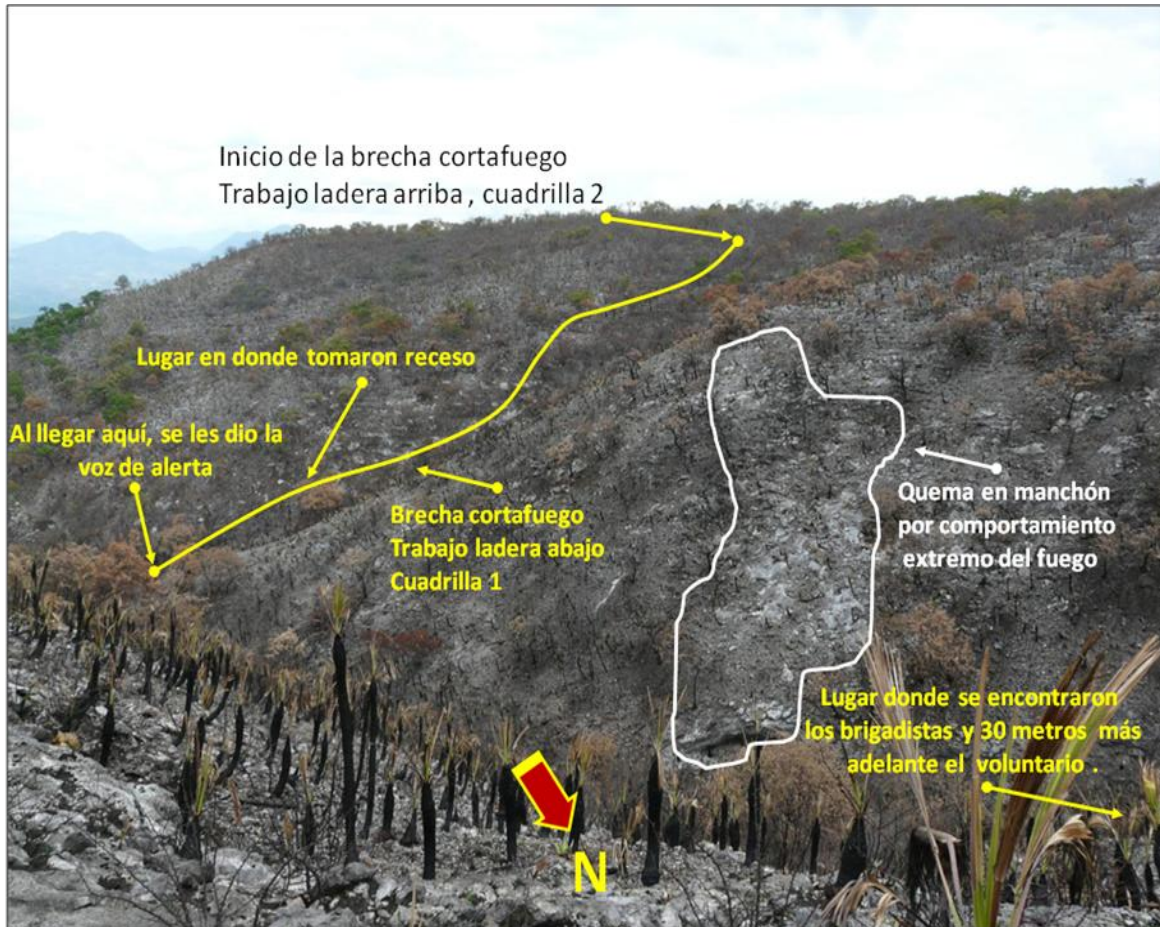


Figura 7: Panorámica de Sur-Norte Inicio y Termino de la Brecha Cortafuego.

4 de Mayo 15:00 horas a la Cuadrilla 1 le faltaban aproximadamente 15 metros para terminar la brecha y anclarla a la barranca y fue cuando aumentó la velocidad de propagación del fuego y se dió el grito de alerta por parte del personal voluntario. A continuación se describen las actividades realizadas por el personal combatiente, sin cronología de tiempo y de acuerdo con el escenario del incidente (Figura 8):

- 1 y 2. Dos comuneros de la Cuadrilla 1 dan el grito de alerta, desde la ladera de enfrente a la brecha cortafuego, regresan a la ladera de la brecha y corren sobre la ladera adjunta, toman un camino y con problemas de desplazamiento alcanzan a salir al camino principal.
- 3 y 4. Tres combatientes de CONAFOR y un comunero voluntario corrieron hacia la ladera de donde se dió el grito de alerta, uno de los combatientes corre más rápidamente hacia la loma de la ladera y alcanza a protegerse del fuego ladera arriba en un montículo de piedras.

- 5. Los otros dos combatientes y el comunero voluntario se desplazan por la media ladera en sentido diagonal hacia arriba, al encontrar la ladera muy pronunciada bajan y corren por la cañada e intentan subir a la ladera contraria sin lograrlo debido al difícil acceso y pronunciadas pendientes que se presentan.
- Una vez pasado el fuego, la cuadrilla 2 y el resto de la cuadrilla 1 iniciaron la búsqueda de los dos combatientes CONAFOR y el voluntario comunero.

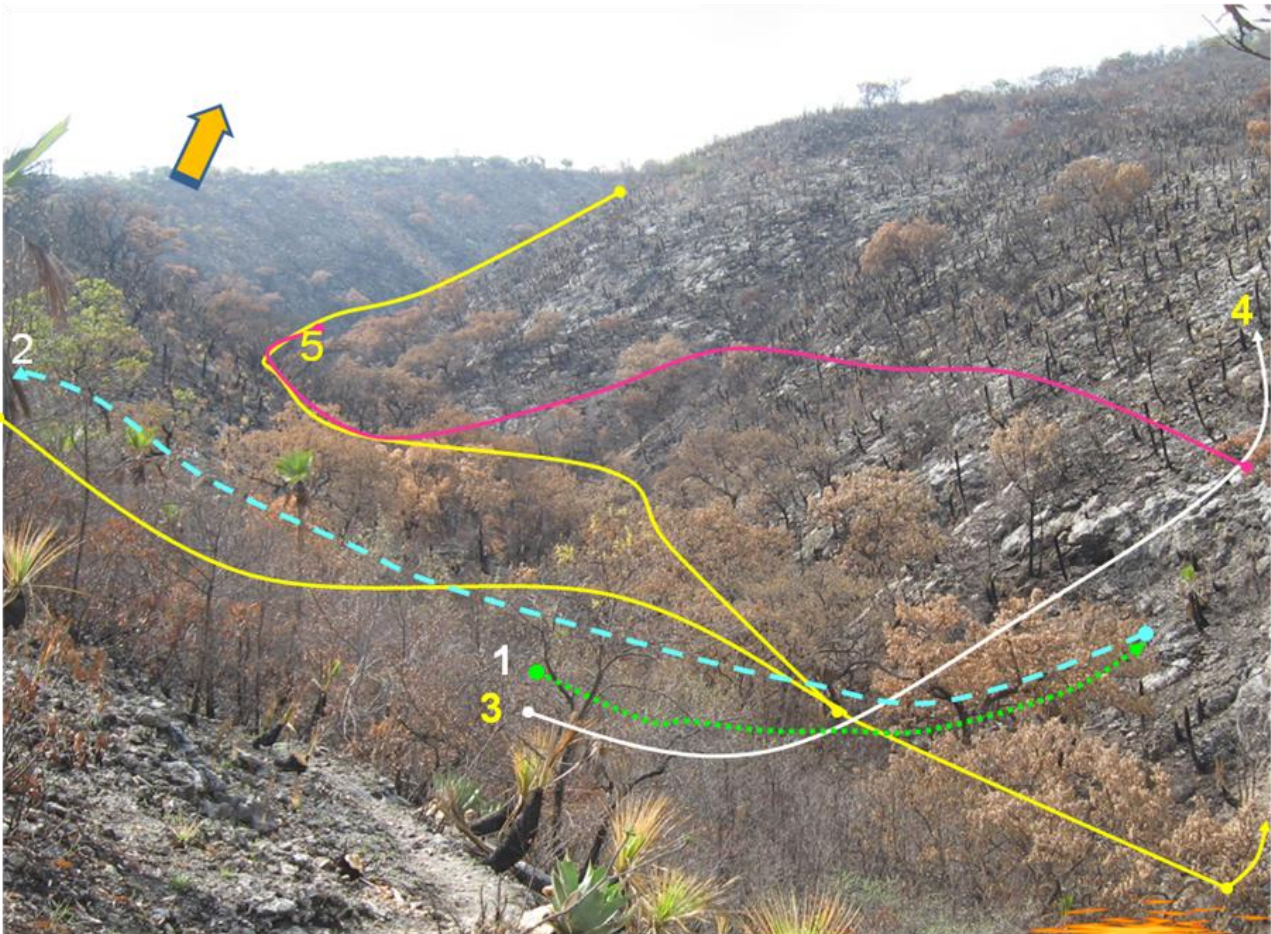


Figura 8: Escenario del Incidente y Línea de tiempo.

4 de Mayo 17:30 horas. Fueron encontrados los cuerpos de Carmen Sebastián Cruz Bautista, Hesiquio Santiago Vásquez López y Gustavo Palacios, los dos primeros combatientes oficiales de CONAFOR de la brigada de Tlaxiaco y el tercero comunero voluntario de Hermenegildo Galeana.

4 de Mayo 19:00 horas. Se dió aviso del accidente al Centro Estatal de Incendios Forestales en Oaxaca.

4 de Mayo 23:15 horas. Se dió aviso al auxiliar del Agente del Ministerio Público en Asunción, Nochixtlán, Oaxaca.

6.2 Factores Ambientales

6.2.1 Tiempo Atmosférico

Las condiciones climatológicas que prevalecieron en la región, en los 33 días previos al incendio trágico se mencionan a continuación:

Temperatura media de 14 °C, propia del fin de la temporada invernal e inicio de la primavera, influenciada por la altitud y la presencia de frentes fríos tardíos que estuvieron afectando a toda la República Mexicana.

No hubo presencia de lluvias. Las estaciones de Santiago Tilantongo y la de Nochixtlán reportaron 0 (cero) lluvias. La estación de Magdalena Jaltepec, reportó 3 días con lluvias ligeras en el mes de abril, con precipitación acumulada de 28,6 mm.

El análisis de los datos de evaporación reportada en los meses de Marzo y Abril en la estación de Magdalena Jaltepec, indica que ésta fue mayor en el mes de Marzo disminuyendo para el mes de Abril debido a una mayor radiación solar en esos meses, esta situación influyó para que se desecaran los combustibles vivos y muertos presentes en el sitio.

Por lo que se refiere a la humedad relativa, las estaciones de Santiago Tilantongo y Magdalena Jaltepec no llevan registros, habiéndose tomado los datos reportados por la fuente de información más cercana que es la estación de Nochixtlán. La humedad relativa promedio fue de 61 % con valor máximo de 89 % y mínimo de 50 %.

Conforme a los datos registrados por las estaciones de Santiago Tilantongo y Magdalena Jaltepec, los vientos dominantes durante los meses de Marzo y Abril, en la zona del incidente, provienen del Sur-Sureste, con velocidades promedio de 5 kilómetros por hora y rachas de hasta 12 kilómetros por hora, situación que prevaleció en los primeros días de Mayo.

En esta zona son comunes los vientos de ladera que incrementan su velocidad debido a factores topográficos como son pendientes pronunciadas, cañones y cañadas.

Dadas las características topográficas generales del sitio y la hora en que ocurrió el incidente, es poco probable que se haya presentado una inversión térmica que influyera en el comportamiento extremo del fuego.

Los datos climatológicos del día del incidente, registrados por las estaciones de Santiago Tilantongo y Nochixtlán fueron: temperatura de 15 °C, no se presentaron lluvias, viento proveniente del Sur con velocidad de 4 kilómetros por hora y rachas de 6 kilómetros, humedad relativa del 50 %, cielo despejado, sin presencia de heladas, presión barométrica de 797.6 mm de mercurio y radiación solar de 331.8 W/m². Como los datos son tomados a las 8:00 horas, estos valores variaron en el transcurso del día.

De acuerdo a las condiciones climatológicas que prevalecieron previos al incidente y las que se presentaron durante el 4 de Mayo, los factores del tiempo atmosférico que indujeron un comportamiento extremo del incendio fueron la humedad relativa baja, la velocidad y dirección del viento, combinado con la topografía del terreno y la generación de corrientes convectivas por el calentamiento del aire debido a la radiación solar y la propia dinámica del incendio.

6.2.2 Combustibles

Se realizó un muestreo de combustibles forestales en la zona del incendio, haciéndose la caracterización por tipo de combustible presente; de acuerdo con Anderson, 1982, los modelos de combustibles en la zona baja de inicio del incendio *Piedra Negra y Loma de Trigo*, corresponden a los siguientes:

- a. Pastizal bajo, con palmas, y arbustos pequeños: a) Modelo 1, pastizal bajo. b) Modelo 3, pastizal alto.



Figura 9. Condición representativa del Modelo Pastizal sin quemar de la parte baja del incendio, donde se considera inicio el siniestro



Figura 10. Condición representativa del Modelo Pastizal con quema.

- b. Bosque de encino, con pasto bajo abierto y palmas: a) Modelo 2, pastizal y bosque abierto, b) Modelo 8, bosque de encino cerrado con pasto.



Figura 11. Condición representativa del Modelo 8, Bosque de Encino cerrado con pasto.



Figura 12. Condición representativa del Modelo 8, Bosque de Encino después del incendio.



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

CONAFOR, UAAAN, SEMARNAT, CAFI, BIDA y EMC-AN
Dictamen Técnico de personal atrapado por el Incendio Forestal Piedra Negra y Loma de Trigo, Llano de las Avispas, Santiago Tilantongo, Oaxaca, México.



Cuadro 1. Información de Combustibles Forestales de Tipo de vegetación: Bosque de Encino abierto con pasto bajo Sitio sin quemar

Modelo de Combustible: 2



Alturas Promedio de:

- Hierbas 12 cm.
- Pastos 41 cm.
- Arbustos 168.5 cm.
- Palmas 71.5 cm.

Porcentaje de Cobertura de Continuidad

Horizontal por Componentes:

- Hierbas 1 %
- Pastos 15 %
- Arbustos 35 %
- Palmas 10 %

Porcentaje de cobertura del suelo

- Suelo Desnudo - piedras 30 %
- Hojasca 70 %

Carga de Combustible Forestal:

- 1 hr 0.4 ton/ha
- 10 hrs 2.91 ton/ha
- 100 hrs 0 ton/ha
- 1000 hrs 0 ton/ha
- Total 3.28 ton/ha



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



Cuadro 2. Información de Combustibles Forestales de Tipo de vegetación: Bosque de Encino cerrado, con poco pasto. Sitio quemado en retroceso

Modelo de Combustible: 8



Alturas Promedio de:

Hierbas	2.5 cm.
Pastos	19 cm.
Arbustos	112 cm.
Palmas	72.5 cm.

Porcentaje de Cobertura de Continuidad

Horizontal por Componentes:

Hierbas	1 %
Pastos	2 %
Arbustos	20%
Palmas	5 %
Suelo Desnudo - piedras	70 %
Hojarasca	30 %

Carga de Combustible Forestal:

1 hr	0.1 ton/ha
10 hrs	1.94 ton/ha
100 hrs	0 ton/ha
1000 hrs	0 ton/ha
Hojarasca	ton/ha
Total	2.0 ton /ha

Cuadro 3. Información de Combustibles Forestales de Tipo de vegetación: Pastizal alto con individuos de palma dispersos Sitio quemado

Modelo de Combustible: 3



Alturas Promedio de:

Hierbas	0 cm.
Pastos	5 cm.
Arbustos	142.5 cm.
Palmas	195 cm.

Porcentaje de Cobertura de Continuidad



Horizontal por Componentes:

Hierbas	0 %
Pastos	0 %
Arbustos	10 %
Palmas	20
Suelo Desnudo - piedras	90 %
Hojarasca	0 %

Carga de Combustible Forestal:

1 hr	0 ton/ha
10 hrs	0 ton/ha
100 hrs	0 ton/ha
1000 hrs	0 ton/ha
Hojarasca	0 ton/ha
Total	0 ton/ha

Cuadro 4. Información de Combustibles Forestales de Tipo de vegetación: Pastizal bajo con palma y copal dispersos Sitio no quemado

	Modelo de Combustible: 1												
													
<p>Alturas Promedio de:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Hierbas</td><td>7.5 cm.</td></tr> <tr><td>Pastos</td><td>30 cm.</td></tr> <tr><td>Arbustos</td><td>77.5 cm.</td></tr> <tr><td>Palmas</td><td>180 cm.</td></tr> </table>		Hierbas	7.5 cm.	Pastos	30 cm.	Arbustos	77.5 cm.	Palmas	180 cm.				
Hierbas	7.5 cm.												
Pastos	30 cm.												
Arbustos	77.5 cm.												
Palmas	180 cm.												
<p>Porcentaje de Cobertura de Continuidad Horizontal por Componentes:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Hierbas</td><td>1 %</td></tr> <tr><td>Pastos</td><td>40%</td></tr> <tr><td>Arbustos</td><td>20%</td></tr> <tr><td>Palmas</td><td>20%</td></tr> <tr><td>Suelo Desnudo - piedras</td><td>20 %</td></tr> <tr><td>Hojarasca</td><td>80 %</td></tr> </table>		Hierbas	1 %	Pastos	40%	Arbustos	20%	Palmas	20%	Suelo Desnudo - piedras	20 %	Hojarasca	80 %
Hierbas	1 %												
Pastos	40%												
Arbustos	20%												
Palmas	20%												
Suelo Desnudo - piedras	20 %												
Hojarasca	80 %												
<p>Carga de Combustible Forestal:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1 hr</td><td>0 ton/ha</td></tr> <tr><td>10 hrs</td><td>0.49 ton/ha</td></tr> <tr><td>100 hrs</td><td>4.63 ton/ha</td></tr> <tr><td>1000 hrs</td><td>0 ton/ha</td></tr> <tr><td>Hojarasca</td><td>ton/ha</td></tr> <tr><td>Total</td><td>5.12 Ton/ha</td></tr> </table>		1 hr	0 ton/ha	10 hrs	0.49 ton/ha	100 hrs	4.63 ton/ha	1000 hrs	0 ton/ha	Hojarasca	ton/ha	Total	5.12 Ton/ha
1 hr	0 ton/ha												
10 hrs	0.49 ton/ha												
100 hrs	4.63 ton/ha												
1000 hrs	0 ton/ha												
Hojarasca	ton/ha												
Total	5.12 Ton/ha												

Tanto en la vegetación de pastizal como en el bosque de encino, se muestrearon dos condiciones: **área quemada y área no quemada** y en ellas no se observan cargas de combustible pesadas que provocaran alta intensidad calórica; sí se observó continuidad horizontal y combustibles ligeros, éstos últimos responsables de la propagación y con alta influencia en el comportamiento del fuego; la pendiente fue un factor importante también en las altas velocidades de propagación, aumentando la combustión de los individuos dispersos de palmas y copales, observados en la zona.

En el sitio muestreado, donde el fuego pasó de forma frontal, puede observarse que la combustión de los combustibles ligeros fue total, quedando en pie algunos arbustos y palmas que por la rapidez del fuego no fueron consumidos en su totalidad.

6.2.3 Topografía

El incendio tiene una figura irregular que alcanzó a afectar en su totalidad una superficie de 1,078 hectáreas. La zona del incendio se caracteriza por tener una condición de terreno abrupta con cañadas y chimeneas a lo largo de la zona del incendio. Debido a la condición del área, se aprecia una topografía general de sur a norte de la siguiente manera: al sur del incendio, en la cola, la cota más baja ronda en los 1,400 msnm, mientras que en al frente del incendio, en la cabeza, la cota máxima registra una altitud de 2,120 m. Considerando que la longitud del incendio tiene aproximadamente 6,350 msnm, se estima que la pendiente promedio desde la base del incendio es de 11.33%. De acuerdo a la ubicación del accidente, éste evento tuvo lugar en la parte más al norte, ya muy cerca de la cabeza del incendio y sobre la cañada principal en el que se desarrolló el incendio.

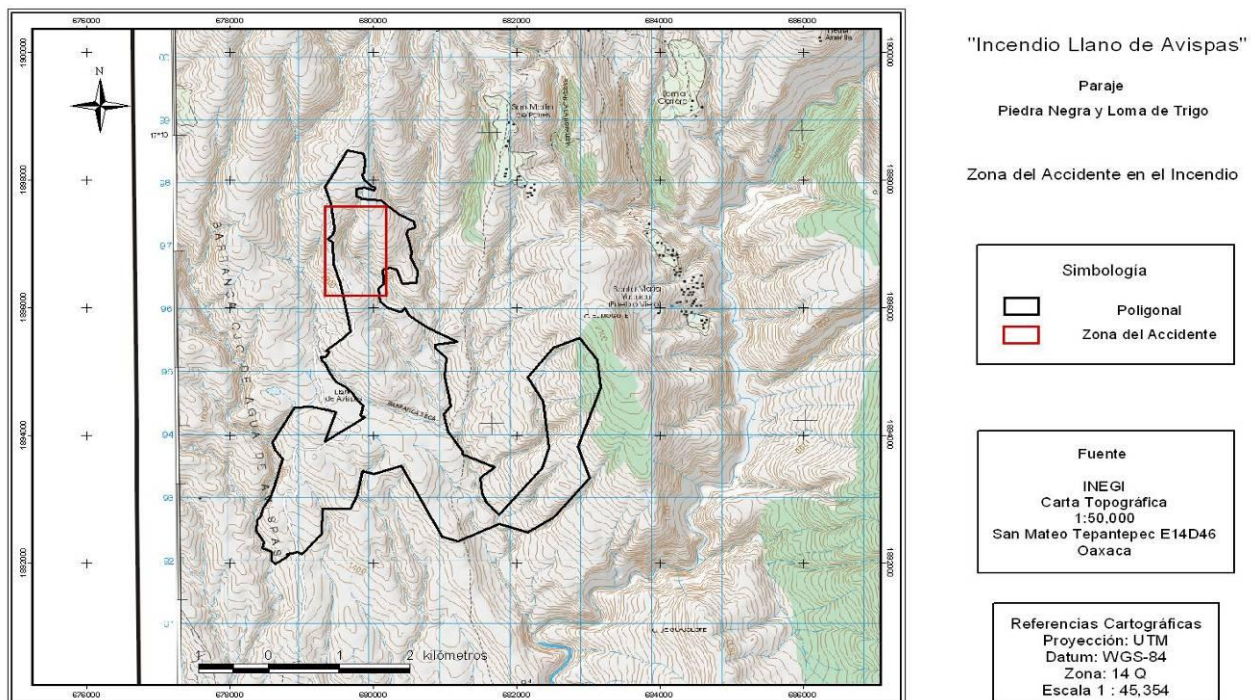


Figura 13. Ubicación del incidente dentro del incendio.

El cauce principal corresponde a una condición de “cañada” que se desplaza en lo general de sur a norte, con una pendiente promedio en la zona del accidente del 110% y en algunos casos hasta del 70%. La condición de “cañada” le imprime una figura de “V” con paredes que presentaron pendientes extremadamente fuertes ya que en el sitio del accidente se observaron hasta 35% de pendiente con un alto grado de dificultad para caminar sobre ellas. En general la pendiente rebasaba EL 80%.

En la cañada en donde sucedieron los decesos, encontramos que el terreno presenta grandes cambios en el gradiente altitudinal, en nuestro recorrido se caminó la brecha cortafuego construida por la Cuadrilla 1 de la brigada de Tlaxiaco como línea de control, desde el punto de anclaje con el camino viejo, bajando por uno de los lados del cañón, hasta llegar al punto en donde se les dió la voz de alerta y posteriormente se caminó por el lecho del arroyo hasta llegar a los lugares en donde fueron encontrados los compañeros caídos, datos topográficos en anexo.



Figura 14. Recorte Google Earth Panorámica recorrido efectuado en zona del Accidente

El terreno presenta una alta acumulación de rocas de gran tamaño, mayores a los 35 y 70 cm de diámetro, la exposición en donde se estableció la brecha es Norte en la parte superior, con una pendiente menor a 10%. La pendiente conforme va avanzando hacia el interior del cañón va aumentando de manera muy drástica llegando a tener dos puntos de muy alta pendiente uno en el primer cuarto del recorrido que se incrementa de 20% a 80% y otro aumento muy marcado en la pendiente al llegar casi al fondo de la cañada donde alcanza los 100% con exposición Sur.

La pendiente, en el lecho del arroyo caminando aguas arriba, oscila entre los 18 a 22%, sin embargo hacia ambos lados del cañón es muy pronunciada en algunos lugares mayores a 110% - 130%.

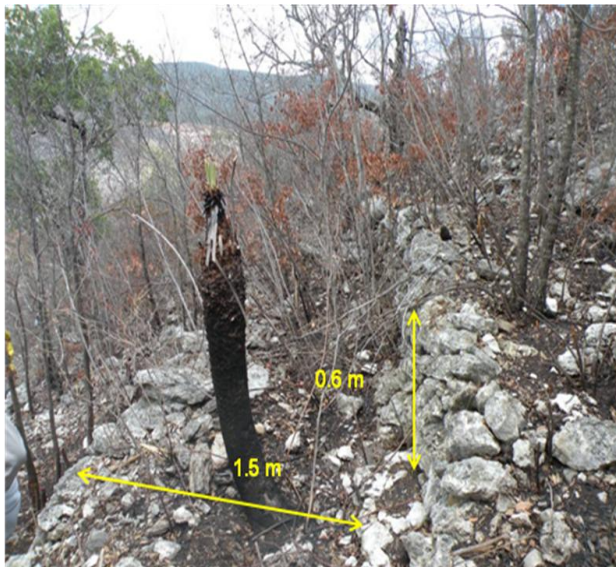


Figuras 15 y 16. Diferentes condiciones de pendiente de las paredes en el fondo de la cañada en la zona del incidente.



Figuras 17 y 18. Diferentes condiciones de pendiente de las paredes en el fondo de la cañada en la zona del incidente.

El sitio, además de ser pedregoso, contiene gran cantidad de estructuras hechas por los antiguos habitantes del área, estructuras que se cree fueron utilizadas para poder llevar a cabo actividades de agricultura; dichas estructuras son una especie de terrazas de piedra acomodada, con diferentes alturas entre los 15 cm y en algunas partes más grandes que casi llegan a un metro de altura. Estas estructuras cubren en su totalidad el área del accidente.



Figuras 19 y 20. Estructuras en forma de terrazas de piedra de diferentes tamaños.

6.2.4 Comportamiento del Fuego

Para el cálculo de las variables del comportamiento del fuego, el ETD consideró los modelos de combustibles 2 y 4 como los responsables de conducir el fuego en el incendio forestal *Piedra Negra y Loma de Trigo*.

Se consideró también la presencia de combustible de escalera, fuentes de pavesas (palmas), proporción alta de combustible muerto con respecto al vivo, dosel pre-calentado, baja humedad del combustible de 1 y 10 horas de tiempo de retardo, sequedad estacional y alto porcentaje de combustible expuesto al sol directo.

Las pendientes pronunciadas, barrancas-chimeneas, cañones angostos y encajonados; circunstancias de alta inestabilidad y velocidad del viento, ráfagas de viento y remolinos fueron factores importantes en el comportamiento extremo del fuego y para que se registraran quemas por manchones de vegetación (Figura 21).

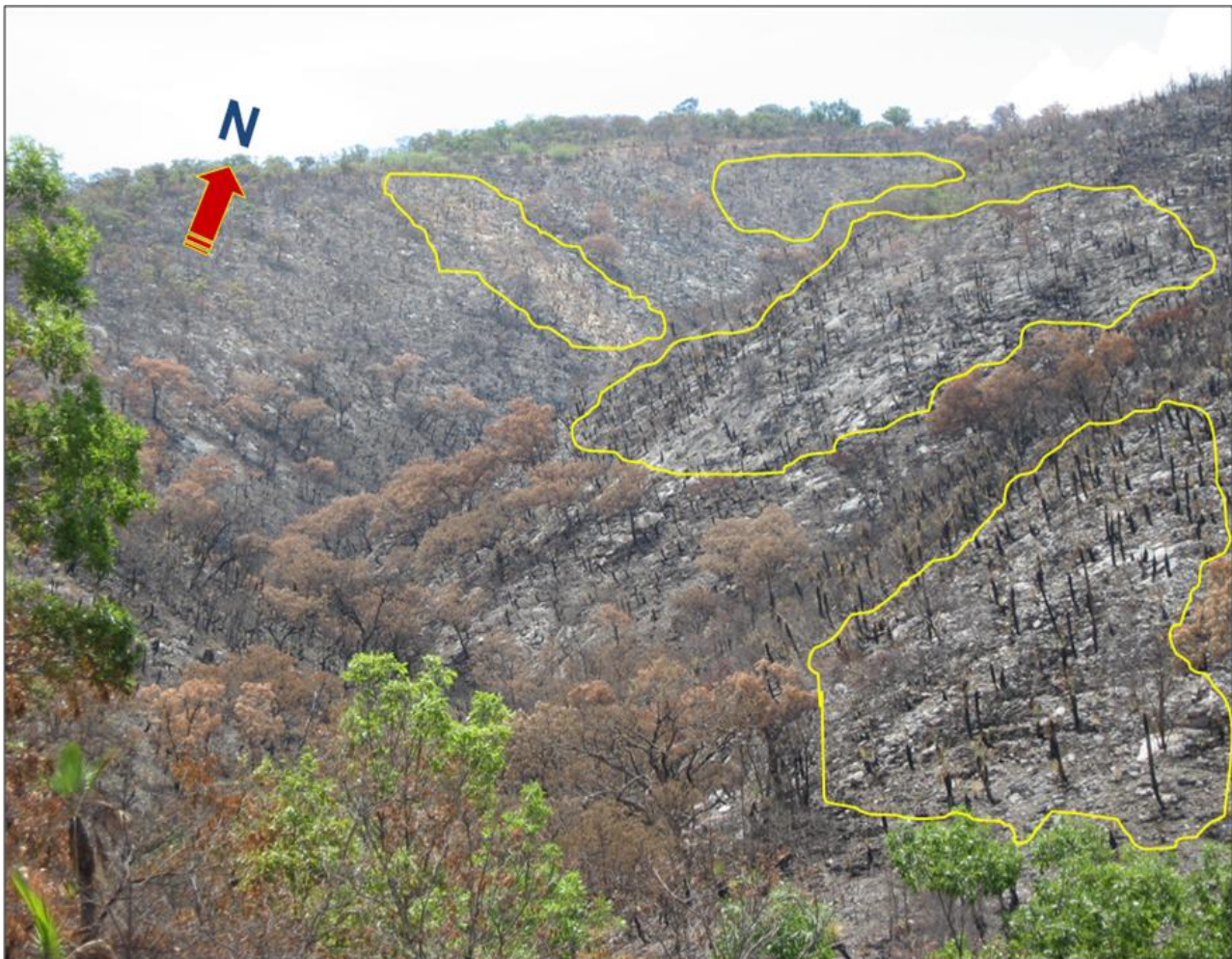


Figura 21. Quema en manchones por comportamiento extremo del fuego.

Las condiciones descritas anteriormente, propiciaron una columna convectiva cambiante, árboles antorcha, remolinos de fuego, gran cantidad de focos secundarios e incendio de copa de comportamiento extremo y explosivo.

Para el pronóstico de comportamiento del fuego de las 11:00, 12:00 y 14:00 horas se corrió el nomograma del *Modelo de combustible 2 con Velocidad del Viento Baja* para los dos primeros casos y para el tercer caso el Modelo 2 con Velocidad del Viento Alta. Para las 15:00 y 16:00 horas se corrió el Nomograma del Modelo 4 con Velocidad del Viento Alta (**Anexo 8 y 9**).

Para correr el Programa Behave Plus Versión 4.0 y obtener el pronóstico de comportamiento del fuego, se consideró lo siguiente: para las 11:00 y 12:00 horas, el Modelo de Combustible 2 con Velocidad de Viento baja; para las 14:00 horas el Modelo de Combustible 2 con Velocidad del Viento Alta; el Modelo de Combustible 4 con Velocidad del Viento Alta se utilizó para las 15:00 y 16:00 horas (**Anexo 9**).

Es conveniente mencionar la influencia que tuvo en el comportamiento del fuego, la presencia de gran número de terrazas de piedra en el primer y segundo tercio de la ladera donde se registró el incendio, lo que motivo remolinos de fuego en la dinámica de avance del incendio y dificultó el libre tránsito del personal.

El Cuadro 5 muestra de manera resumida, los datos de salida del pronóstico de comportamiento del fuego utilizando Nomogramas y el Programa Behave Plus Versión 4.0 en los diferentes horarios.

Los resultados del pronóstico indican que las horas más críticas para la contingencia fueron de las 14:00 a las 16:00 horas, por el registro de velocidades de propagación de 27 hasta 79 metros por minuto; Alturas de Llama registradas de 3 y 11 metros, hasta proyecciones de más de 15 metros; calor por unidad de área de 1,300 a 7,500 kilocalorías por metro cuadrado y con una intensidad lineal del fuego de 600 a 9,760 kilocalorías por metro por segundo, que generaron en conjunto con las circunstancias descritas del terreno, una condición de presencia de focos secundarios, remolinos de fuego e incendio de copa con comportamiento extremo y explosivo.

Cuadro No.5. Datos de salida del pronóstico de comportamiento del fuego utilizando Nomogramas y el Programa Behave Plus Versión 4.0 para el día 4 de Mayo de 2009.

PRONÓSTICO/ Datos de salida	HORAS									
	11:00		12:00		14:00		15:00		16:00	
Programa	Nom	B. P.	Nom	B. P.	Nom	B. P.	Nom	B. P.	Nom	B. P.
Modelo de combustible	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
Velocidad de Propagación (m/min)	3.5	4	7	6.2	27	27.6	65	72.4	75	79.1
Calor por unidad de área (kcal/m ²)	1,330	1,262	1,350	1,301	1,400	1,301	7,500	7,403	7,500	7,403
Intensidad lineal del fuego (kcal/m/s)	65	83.6	150	134	680	599	8,900	8,932	9,750	9,766
Largo de llama (m)	0.7	1.1	1.5	1.4	2.9	2.8	10	9.8	11	10.2
Área (Ha)	3.6	3.2	13.15	6.6	97	72.3	355	369	472	418.9
Perímetro (m)	710	668	1,350	985	4,245	3,761	9,557	9,417	11,025	10,231

DONDE: "Nom" = Nomograma y "B. P." = Behave Plus Versión 4.0

6.3 Operaciones Tácticas de la Brigada

6.3.1 Reconocimiento y Evaluación

El primer reconocimiento y evaluación del incendio fue por la mañana, a las 10:30 horas, cuando la brigada oficial y los voluntarios iban hacia el sitio del incendio. Estas acciones se hicieron desde el vehículo en marcha, en la parte alta de la pendiente y de manera superficial. Aparentemente se trataba de un incendio sin mayor riesgo que no requería esfuerzos adicionales de supresión. La selección de la herramienta consistente en 3 mochilas colapsables, 3 machetes y 5 McLeod se hizo de acuerdo a las características de los combustibles y del terreno que presenta alta pedregosidad.

En el sitio del incendio, sobre las coordenadas 17° 08' 43.7" N y 97° 18' 38.5", en la cabeza del incendio, se realizó el segundo reconocimiento y evaluación, estimando que la altura de la llama osciló entre 20 y 35 centímetros, temperatura de 29 °C, sin viento.

No se efectuó el reconocimiento y evaluación detallados de las condiciones topográficas del sitio (pendiente, exposición, cañones), no se establecieron rutas de escape y zonas de seguridad, ni se evaluó el tipo de combustible presente en el sitio.

Por acuerdo consensuado de la Brigada, se decidió como estrategia establecer dos frentes de ataque, uno a la cabeza del incendio a cargo de la Cuadrilla 1 y el flanco izquierdo a cargo de la Cuadrilla 2

Posteriormente ya no se hicieron reconocimientos y evaluaciones del comportamiento del fuego, a pesar de que a medida que avanzó el día, las condiciones de clima, vegetación y topografía estuvieron variando.



Figura 22. Vista general del cauce principal desde la parte norte (la cabeza) del incendio.

De lo anterior, resulta que el reconocimiento y evaluación del incendio no fue un proceso constante conforme fueron cambiando los elementos del tiempo atmosférico, topografía y combustibles, por lo tanto no se planearon y aplicaron las tácticas adecuadas de combate.

6.3.2 Comunicaciones

Una vez que la brigada oficial y de voluntarios se dividió en dos cuadrillas, para iniciar las actividades de supresión desde dos frentes, ya no hubo comunicación entre ellas debido a la carencia de equipo de radiocomunicación; la comunicación entre los integrantes de cada cuadrilla fue de forma verbal.

6.3.3 Reunión Informativa

Antes del inicio de los trabajos de combate del incendio forestal, el Jefe de Brigada condujo la Reunión Informativa de las acciones que se habían programado realizar de acuerdo con el precario reconocimiento y evaluación del incendio. Dicha reunión se efectuó aproximadamente a las 11:30 horas del 4 de Mayo de 2009, cerca del frente del incendio; en la reunión participaron 6 combatientes oficiales y 7 combatientes voluntarios de Galeana y Tilantongo.

El jefe de la brigada explicó los trabajos de supresión que se realizarían y la forma de organización para el combate, misma que se describió con anterioridad, omitiendo indicar las Rutas de Escape y establecer la Zona de Seguridad en caso de que el incendio tomara comportamiento extremo; tampoco se mencionaron los riesgos que podrían enfrentar los combatientes dadas las características topográficas, los tipos de combustible que estaban presentes, las condiciones climatológicas imperantes en ese sitio, los posibles cambios que pudieran darse y la pedregosidad.

La información que recibieron los combatientes fue incompleta porque sólo se consideró la Situación prevaleciente en el momento en que se hizo el breve reconocimiento y la evaluación somera del incendio. No se consideraron los cambios que en el comportamiento del fuego podrían ocurrir conforme cambiaran los factores de la Gran Triada.

6.3.4 Reunión de Evaluación de Acciones

Aún cuando se tuvo un trágico accidente, no se realizó la reunión de evaluación de acciones. Cuando el incendio se tornó explosivo, los combatientes que se encontraban combatiendo en la cabeza del mismo, corrieron buscando escapar del fuego. Los que lograron escapar del fuego, notificaron al resto de la brigada y la prioridad consistió en localizar con el apoyo de los pobladores de las comunidades vecinas, a los combatientes oficiales y comunero voluntario que inicialmente se creían perdidos, hasta que encontraron los tres cuerpos calcinados en medio de la cañada.

Una vez localizados los cuerpos se procedió a notificar los hechos suscitados a las autoridades administrativas de la CONAFOR y a las autoridades municipales de Santiago Tilantongo, quienes a su vez hicieron las denuncias ante las autoridades judiciales correspondientes, los que procedieron a realizar el levantamiento de los cuerpos y las autopsias de ley.

Es comprensible que no se haya realizado la Reunión de Evaluación de Acciones, sin embargo es conveniente indicar que éste instrumento de comunicación es poco usual dentro de las brigadas CONAFOR.

6.4 Factor Humano

El factor humano en el ambiente de los incendios forestales, tiene un papel muy importante debido a que el combatiente está constantemente sometido a mucho estrés físico y mental: trabajando con temperaturas altas, constante deshidratación, jornadas de trabajo prolongado y altamente desgastantes, muy poco tiempo para tomar alimentos y para reponer energía. Además de esto la misma dinámica cambiante del

incendio, lo obliga a estar reevaluando constantemente sus estrategias de combate orillándolo en muchas ocasiones a redefinirlas con muy poco tiempo para la toma de decisiones.

La mayoría de los accidentes causados por el factor humano en el combate de los incendios forestales siempre están relacionados con las siguientes causas:

- ❖ Actitud (moral baja, miedo, exceso de confianza, etc.)
- ❖ Condición física (mala condición física, enfermedades relacionadas con el sobre peso y el corazón, etc.)
- ❖ Nivel de experiencia (poca experiencia en combate, desconocer el comportamiento del fuego en el ecosistema que se está quemando, no conocer la topografía y las condiciones del terreno, etc.)
- ❖ Nivel de entrenamiento (no contar con la capacitación necesaria para el puesto que desempeña en la brigada)
- ❖ Fatiga (muchos períodos operativos continuos sin un descanso intermedio)
- ❖ Estrés (conduce a tomar decisiones erróneas).

Bajo esta óptica se analizó el incidente ocurrido en Santiago Tilantongo, encontrando que el factor humano en esta ocasión no fue la excepción a la regla.

Actitud: La brigada tuvo un exceso de confianza, según sus propios comentarios, al ver el comportamiento que presentaba el incendio al momento de su llegada.

Miedo: Al momento que se dio la voz de alerta y se dieron cuenta de que el personal no tomó la decisión adecuada, ya que no contaba con la evaluación completa del incendio (desconocían la ruta de escape y zona de seguridad).

Condición física: Cuando intentaron salir corriendo cuesta arriba el combatiente de la Cuadrilla 1 Carmelo Eduardo Osorio y uno de los finados Carmen Sebastián Cruz Bautista por la ladera SO, Carmelo observó que al empezar a subir rápidamente los combatientes se quedaban rezagados por el cansancio del trabajo realizado y por no tener buena condición física. Las paredes que encajonan el arroyo al final de la cañada, presentan pendientes por arriba de los 110-130%. El simple hecho de caminar cuesta arriba en esas pendientes es altamente desgastante; a dos técnicos del ETD les tomó cerca de 30 minutos subir desde el arroyo a $\frac{3}{4}$ de la pared Suroeste.

Nivel de experiencia: Los datos de las encuestas, indican que el conjunto de entrevistados tienen como mínimo 7 años de experiencia en el combate de incendios forestales, siendo la media de 17.48 años y el máximo es de 23 años trabajados. Comentaron que conocen bien los terrenos y que saben también de comportamiento del fuego en esos ecosistemas.

Nivel de entrenamiento: Los miembros de la brigada de Tlaxiaco cuentan con diferentes niveles de capacitación. Tres de los combatientes cuentan con el curso básico del combatiente S190, un combatiente tiene el S130 y S190, dos cuentan con el SME 100, uno de ellos con el SME 100 y 200. Los combatientes finados tenían nivel básico de entrenamiento S130 y S190 otorgado regional.

Cuadro 6. Capacitación de combatientes de la brigada de Tlaxiaco.

Número de combatientes con capacitación	S130	S190	SME100	SME200
1	X	X		
3		X		
2			X	
1			X	X
Total: 7				

Fatiga: Se revisaron los roles de descansos de los combatientes de la brigada de Tlaxiaco, encontrándose que los combatientes trabajan cinco días y descansan dos, éste rol de descansos según comentó el Jefe de Departamento de Incendios, se respeta en la medida de lo posible; en ocasiones cuando no es posible aplicar el rol por cuestiones inherentes a la actividad que los combatientes desempeñan, se les reponen los días para descanso a la brevedad posible.

En la revisión de los roles de descanso se encontró que los dos combatientes que fallecieron en el incendio, recién habían regresando de los dos días de descanso que les correspondía.

Bajo condiciones de buena aptitud física y adecuada alimentación, los combatientes deben ser capaces de trabajar 10 días consecutivos por 4 días de descanso, pudiendo llegar al máximo necesario de 15 días de trabajo consecutivo por 6 de descanso.

Estrés: La brigada tenía ya varias horas de trabajo, en un día muy caluroso según sus propios comentarios. Cuando se dió la voz de alarma, al no tener definida una ruta de escape y la zona de seguridad y estar situados en ese momento en el fondo de la cañada, los combatientes tuvieron mucha presión psicológica lo que se sumó al temor de ser encerrado por el incendio; la voz de alarma e indicaciones para salir adelante no fueron claras para el personal, haciendo que se dispersaran sin tener definida la situación para ponerse a salvo.

6.4.1 Características del Personal

El personal aparentemente se encuentra en buena condición física, no se observan con sobrepeso, ni enfermedades que los limiten a desempeñarse como combatientes. Su complexión física va de delgados a peso normal.

Existen un par de situaciones a las que se les tiene que poner atención de manera inmediata. El ETD pudo percatar al estar trabajando con el personal de la brigada de Tlaxiaco, que una persona presenta problemas de audición y otra persona presenta problema de alcoholismo. Las edades de los integrantes de la brigada van desde los 23 a 57 años, la media es de 42 años.

Una rápida evaluación hecha por el personal de la Subgerencia Operativa de CONAFOR, Rubén García Díaz, Pablo Muñoz González y Antonio Plancarte Barrera sobre el personal que labora en el resto del estado de Oaxaca, nos da una mejor idea de la situación del personal en el estado.

Cuadro 7. Características del personal de las brigadas de Oaxaca.

Campamento Brigada	Integrantes No.	Condición Buena	Condición Mala	Comentarios
Tlaxiaco, Heroica Ciudad de Tlaxiaco.	7	7		1 persona con problemas de audición y 1 persona con problemas de alcoholismo.
El Fortín, Municipio de Oaxaca de Juárez.	7	2	5	Problemas de actitud entre combatientes.
Sola de Vega, Municipio de Villa Sola de Vega	7	2	5	
Puerto, Municipio de San Pedro Mixtepec.	7	7		Todos mayores de 50 años.
Miahuatlan, Municipio de Miahuatlan de Porfirio Díaz	8	3	5	
Sierra Norte, Municipio de Ixtlan de Juárez	5	5		
Istmo, Municipio Santo Domingo Zanatepec,	12	9	3	En temporada no crítica Ciudad Ixtepec.

6.4.2 Equipo de protección Personal

En el combate de los incendios forestales el uso de prendas de protección personal es de suma importancia para salvaguardar la integridad física de los combatientes.

Todas las brigadas de la CONAFOR a nivel nacional año con año son abastecidas de Equipo de Protección Personal (EPP) por medio de la Gerencia Nacional de Protección Contra Incendios Forestales, los estados se encargan de concertar EPP para tener un pequeño inventario disponible, ésto se logra vía donaciones por parte de los gobiernos de los estados, los ayuntamientos o de parte de la sociedad civil.

En el caso de la brigada de Tlaxiaco, todos los combatientes manifestaron contar con su EPP completo, el cual está compuesto por: casco, lentes de seguridad, guantes, paliacate, camisa de manga larga, camiseta, pantalón de mezclilla, gorra, chamarra, botas de trabajo, botiquín, impermeable, lámpara, cantimplora y mochila (**Anexo 10**). Incluso comentaron los combatientes que en un par de ocasiones se les dio también refugios de seguridad "FIRE Shelter", el cual no usan por que pesa mucho y no han recibido la capacitación sobre el uso del mismo. En el momento del incidente, no traían refugios de seguridad.

6.5. Seguridad

6.5.1. Las 10 Normas de Combate de Incendios Forestales

Considerando el contexto en el que ocurrió el accidente y reflexionando en relación a las *10 Normas de Combate de Incendios Forestales* (**la relación completa de las Normas se proporciona en el Anexo 11**) que se enseñan en México desde hace 20 años, las omisiones por parte del personal accidentado son las siguientes:

Norma No. 2. Manténgase siempre enterado del comportamiento del incendio. Observe personalmente o emplear un explorador.

- El reconocimiento y evaluación del incendio se realizó a las 10:30 horas de manera visual, a distancia y en condiciones de estabilidad atmosférica.
- No se realizó una exploración y evaluación total de la parte activa del incendio.
- El personal comunero que se desempeñó como guía, debido a su poca experiencia no comunicó de manera clara y oportuna al resto de la cuadrilla el peligro y la ruta de escape. Desde su perspectiva él sí tenía claridad en el comportamiento del fuego, lo que le permitió ubicar el peligro, utilizar una ruta de escape de último momento y ponerse a salvo.

Norma No. 3. Cualquier acción contra el incendio debe ser ejecutada según el comportamiento actual y futuro.

- A las 11:00 horas la brigada combatiente realizó la programación inicial de las acciones, considerando al comportamiento del fuego con condición estable, sin prever el cambio en el comportamiento a una situación extrema a las 15:00 horas. A esta hora el comportamiento se tornó explosivo, fortalecido por la presencia de pendientes pronunciadas, barrancas, cañones estrechos y una situación inestable del viento.
- El personal de la brigada debió realizar reconocimientos y evaluaciones constantes para determinar la evolución del comportamiento del fuego. Las condiciones del tiempo atmosférico locales fueron cambiando a una situación más crítica conforme avanzó el día, aproximadamente a las 15:00 horas.
- Los cambios de comportamiento del fuego debieron considerarse para redefinir las estrategias y métodos de combate, manteniendo la **seguridad del personal**, como primera prioridad.
- Los Indicadores de **Mira hacia Arriba, Hacia Abajo y Alrededor** no fueron ratificados y ajustados durante el avance crítico del día.

Norma No 4. Mantenga rutas de escape y zonas de seguridad para todo el personal y darlas a conocer.

- La ruta de escape y zona de seguridad que consideró inicialmente el personal de la brigada, conforme avanzaban los trabajos de construcción de la línea de control y la hora del día, no fueron ajustadas o reafirmadas con todo el personal lo que motivó una gran confusión a la hora de la toma de decisiones para ponerse a salvo, dado el aviso de peligro por comportamiento extremo del fuego.
- Las rutas de escape y zona de seguridad no fueron identificadas, ajustadas y notificadas al personal desde la Reunión de Información, siendo ausente el establecimiento de la Lista de Vigilantes, Comunicaciones, Rutas de Escape y Zonas de Seguridad (VCRZ).
- La ruta de escape identificada en último momento, presentaba dificultad de tránsito y era cuesta arriba; los accidentados trataron de hallar una zona de seguridad no identificada previamente.

- La indicación de peligro de avance del fuego y la necesidad de desplazarse hacia una ruta de escape y zona de seguridad fueron confusas para el personal.

Norma No 5. Mantenga un puesto de observación cuando existe la posibilidad de peligro.

- El personal combatiente debió razonar que el terreno presentaba obstáculos (terrazas de piedra) para la movilidad del personal en caso de necesidad de escape; esto representaba un peligro para el personal desde el inicio.
- No se mantuvo un puesto permanente de vigía-observador, la participación del comunero voluntario fue ocasional; se complicó la transferencia de información por la falta de experiencia.

Norma No 10. Combatir el incendio manteniendo la seguridad como la primera consideración.

- El personal de la brigada no reflexionó en que conforme avanzaba la hora del día, hacia las 12:00 y 15:00 horas, el comportamiento del fuego sería peligroso.
- No se evaluó el comportamiento del fuego.
- La falta de rutas de escape y zonas de seguridad, incrementaron el peligro para los integrantes de la brigada.
- Los combustibles eran ligeros, la humedad relativa baja, la pendiente pronunciada, lo que significa que la Gran Triada estaba alineada para una situación de peligro.
- La comunicación fue deficiente, por lo tanto no hubo manera de mantener el control de los recursos asignados al incendio.

6.5.2. Las 18 Situaciones Que Gritan ¡Cuidado!

Las 18 Situaciones que Gritan ¡Cuidado! (la lista completa se proporciona en el Anexo 11), es otro instrumento de seguridad enseñado al personal combatiente. Son complementarias de las 10 Normas de Combate; a continuación se indican las siguientes desatenciones de parte del personal accidentado:

Situación No 1. Cuando se construye una línea de fuego cuesta abajo hacia el incendio.

La cuadrilla 1 de la brigada, construía la brecha cortafuego ladera abajo, en ésta situación el personal debió considerar:

- a) La construcción de línea cuesta abajo, es peligrosa en terreno inclinado con combustible ardiendo rápidamente o con tiempo atmosférico cambiando rápidamente. *La recomendación general por **seguridad** es que la construcción de línea cuesta abajo no se debe intentar a menos que no exista otra táctica alternativa.*
- b) Analizar si se trataba de una situación explosiva o con proyección a manifestarse.
- c) El punto de anclaje de la brecha debió establecerse antes de iniciar el trabajo de construcción de la línea.
- d) Se debieron planear y dar a conocer las rutas de escape y zonas de seguridad.

e) Establecer las comunicaciones para mantener la coordinación entre el vigía-observador y la cuadrilla que estaba trabajando abajo.

Situación No 3. Cuando el viento empieza a soplar, aumenta de velocidad y/o cambia de dirección.

La cuadrilla 1 conforme trabajaba y avanzaba el día a una hora más caliente, de cambios en la velocidad y dirección del viento debió reflexionar que:

a) El comportamiento del fuego cambia rápidamente, particularmente con la presencia de combustibles ligeros, pendientes pronunciadas, vientos y baja humedad relativa.

b) En terreno con pendientes pronunciadas y cañones estrechos el comportamiento del fuego va ser extremo y explosivo.

c) El incendio avanzará con mayor velocidad cuesta arriba y sobre todo en el horario de las 12:00 a las 15:00 horas, donde ocurren condiciones inestables de viento y son las horas más calientes del día.

d) Aumento del riesgo para el personal combatiente.

e) Se favorece el inicio de focos secundarios y con ello el aumento de la velocidad de propagación del incendio.

Situación No 6. Al encontrarse donde la topografía y/o los combustibles dificultan el libre paso para llegar a la zona de seguridad.

La brigada conforme construía la brecha cortafuego cuesta abajo, a su paso se encontraba con pequeñas terrazas de piedra que dificultaban la construcción de la brecha y el desplazamiento del personal, por lo que en ésta situación el personal combatiente debió razonar que:

a) El terreno presenta obstáculos para el desplazamiento y movilidad del personal combatiente.

b) Es más difícil transitar las rutas de escape y llegar a la zona de seguridad.

c) Mantener un puesto permanente de vigía- observador.

d) Evitar ésta situación por seguridad del personal.

Situación No 11. Cuando no se puede ver el incendio principal y no ha logrado tener comunicación con personas que sí puedan verlo.

Al iniciar actividades la brigada no realizó el reconocimiento del incendio, la razón fue que lo consideraron pequeño, dado que el dato registrado en su reporta era de 40 hectáreas, sin embargo el incendio tenía 1,140 hectáreas. Lo anterior indica que la brigada se encontraba en una zona de calma del incendio. Cabe mencionar que al separarse la brigada en dos cuadrillas se perdió la comunicación. La cuadrilla 1 trabajó en atacar la cabeza del incendio, bajo estas circunstancias los combatientes debieron considerar:

a) Evitar el ataque a la cabeza, por seguridad del personal.

b) No se sabía mucho del comportamiento del incendio.

c) Acercarse desde la retaguardia del incendio o por los flancos, nunca por la cabeza del incendio.

d) Existía un cambio de comportamiento más agresivo del fuego conforme avanzaba el día, principalmente en el horario de las 12:00 a las 17:00 horas.

Situación No 14. Cuando no se ha hecho el reconocimiento del incendio en tamaño, tipo de combustible, topografía y el tiempo atmosférico prevaleciente.

La brigada en un inicio consideró no necesario el reconocimiento del incendios y por lo tanto no tenía idea de su tamaño, conforme trabajaba la cuadrilla 1 en la brecha cortafuego, cortó palmas y limpió las hojas, que eran combustible que generaría pavesas; al desplazarse para continuar construyendo la brecha se encontró con problemas de movilidad del personal por la terrazas de piedra que hallaba en su camino y no se utilizó el estuche meteorológico portátil para evaluar y monitorear las condiciones atmosféricas.

Situaciones en que el personal combatiente debió reflexionar:

a) Se ignoraba el tamaño y condiciones del incendio.

b) Se desconocía el comportamiento del fuego.

c) La estrategia y tácticas para el control del incendio no fueron las adecuadas.

d) El conocimiento completo de la situación era garantía para el control y extinción del incendio y la seguridad.

Situación No 15. Las rutas de escape y zonas de seguridad no han sido identificadas y por lo tanto el personal combatiente las desconoce.

Al inicio de las actividades, la brigada al encontrarse en una zona calma de un incendio grande observó un comportamiento estable por la mañana generando un exceso de confianza del personal; la brigada consideró que la ruta de escape era evidente y conforme avanzaron los trabajos de construcción de la brecha cortafuego, no se ratificó ni la ruta de escape ni la zona de seguridad. En ésta situación el personal combatiente debe razonar que:

a) Las rutas de escape y las zonas de seguridad son una condición ineludible para iniciar las labores de combate del incendio.

b) Son básicas para la seguridad de los combatientes.

c) Se deben localizar y señalar.

d) Se deben comunicar al personal y asegurarse que fueron entendidas.

e) Que pueden cambiar según el comportamiento del fuego.

Situación No 18. Cuando se construye una línea de control sin punto de anclaje seguro.

La brigada al no tener conocimiento completo de la situación del incendio, inició los trabajos de control en la cabeza del incendio en un terreno con pendiente y la falta de aplicación de la quema de ensanche al final de la construcción de la brecha cortafuego,

hizo que el punto de anclaje fuera inseguro. En ésta situación el personal combatiente debió considerar:

- a) No utilizar la brecha como zona de seguridad.
- b) Que en terreno con pendiente pronunciada y cañones, el comportamiento del fuego puede ser extremo cuando se alinea topografía, combustibles y tiempo atmosférico.
- c) Mantener vigilancia permanente sobre la línea de control y el incendio.

6.5.3. Mirar Hacia Arriba, Hacia Abajo y Alrededor

En éste apartado de la seguridad, el combatiente debe considerar los factores ambientales en que se desarrolla el incendio y sus indicadores. *Mirar Hacia Arriba, Hacia Abajo y Alrededor*, es una matriz de **Factores ambientales e Indicadores** críticos que orientan al combatiente sobre el riesgo potencial en el incendio; por falta de costumbre, la mayoría de las brigadas oficiales no lo aplica en el combate de los incendios forestales. En el siguiente cuadro se identifican en negritas (en la columna de indicadores) las principales omisiones detectadas por el EDT por parte de la brigada:

Cuadro 8. Factores Ambientales e Indicadores del Incendio Forestal.

FACTORES AMBIENTALES DEL INCENDIO	INDICADORES
Características del Combustible EVALUAR:	Combustible Fino o ligero continuo. Combustible en escalera Condiciones Especiales: <ul style="list-style-type: none"> • Fuente de pavesas • Dosel pre-calentado. • Combustible ligero inusual. • Proporción alta de combustible muerto respecto al vivo.
Humedad del Combustible SENTIR Y MEDIR:	Baja HR (menor del 25%) Bajo contenido de humedad en combustible 10 hrs. (<6%) Sequedad estacional
Temperatura del Combustible SENTIR Y MEDIR:	Altas Temp. (mayor de 47°C) Alto % de combustible expuesto al sol directo Temperatura del combustible aumentando con la exposición
Terreno EXPLORAR:	Pendientes pronunciadas (mayores de 50%) Barrancas-Chimeneas Cañones encajonados Puertos Cañones angostos
Viento OBSERVAR:	Vientos de superficie arriba de 16 Km/hr Nubes altas moviéndose rápidamente Desarrollo de nubes cúmulo-nimbus Calma repentina Vientos cambiantes o encontrados
Estabilidad OBSERVAR:	Buena visibilidad Ráfagas de viento o remolinos de polvo Nubes cúmulos El humo asciende verticalmente
Comportamiento del Fuego OBSERVAR:	Columna inclinada Columna cambiante Árboles en antorcha Inician pequeños remolinos de fuego Frecuentes focos secundarios Avance del fuego cuesta arriba y por copa de árboles

La falta de evaluación de la situación y exploración del siniestro a la llegada de la brigada al incendio, no permitió evaluar los combustibles, conocer el terreno, observar el comportamiento del fuego y al no utilizar el estuche meteorológico portátil no les fue posible prestar atención a los cambios de las condiciones atmosféricas. En el **Anexo 13** se describe la lista completa de los factores ambientales del incendio y sus indicadores.

La primacía de la brigada de detener el frente del incendio y el exceso de confianza al observar una situación de calma del incendio por la mañana, no les permitió evaluar los factores ambientales del incendio y no percibir el cambio a un comportamiento extremo del fuego conforme se avanzaba a una condición más caliente del día.

6.5.4. Lista de Revisión – VCRZ (Veracruz) como parte del Proceso de Manejo del Riesgo

La brigada asignada al incendio no aplicó la lista de revisión de VCRZ (Veracruz en el argot de incendios) de manera sistemática. Los antecedentes y el análisis de la situación que hizo el EDT permiten indicar que la brigada incumplió de la lista de revisión, lo siguiente:

En el punto de **V = Vigilante (s)**

- El personal asignado no contaba con experiencia, por lo que no era competente y no era confiable.
- Los vigilantes no fueron suficientes y situados en sitios estratégicos.
- El conocimiento y la ubicación de las rutas de escape y zonas de seguridad no fueron claras y confirmadas.
- No se contó con un croquis, plan de acción para las horas críticas del día.

Referente a **C = Comunicación (es)**

- ❖ Los procedimientos de apoyo y tiempos para reportarse no se establecieron.
- ❖ Los cambios de la situación del incendio no fueron informados entre las dos cuadrillas.
- ❖ La advertencia de peligro no fue oportuna y con claridad.
- ❖ No se contaba con comunicación entre cuadrillas.
- ❖ No había radios portátiles suficientes.

En el punto **R = Ruta (s) de Escape**

- Se estableció solo una ruta de escape y sin confirmación.
- La ruta de escape era cuesta arriba.
- No fueron explorados: suelo suelto, terreno rocoso y vegetación.
- Las medidas de seguridad iniciando desde la persona más lenta, factores de temperatura y fatiga no se establecieron.
- La evaluación: tiempo de escape contra velocidad de propagación no se realizó.

Referente a Z = Zona (s) de Seguridad

- ❖ Al realizar el escape el personal no retrocedió hacia el área completamente quemada.
- ❖ El sitio construido como el camino principal, no fue confirmado con el personal.
- ❖ No existían sitios construidos que funcionarían como zonas de seguridad.

En el **Anexo 13** se muestra completa la lista de revisión de VCRZ.

De acuerdo con lo comentado por los miembros de la brigada combatiente, no se hizo un repaso de la “Lista de revisión” de VCRZ (Veracruz), lo que refuerza la actitud del exceso de confianza por parte del personal. La Reunión de Información (RI) al inicio de las actividades es donde debió haberse dado a conocer VCRZ al personal.

7. CONCLUSIONES

El ETD con base en el análisis de diferentes documentos, informes, recorrido de campo y levantamiento de datos *in situ*, reuniones y entrevistas con personal de la brigada combatiente involucrado, comuneros y con autoridades gubernamentales regionales, municipales y de comunidades rurales, principalmente, pronuncia las conclusiones siguientes:

Línea de Tiempo

El reporte del incendio se realizó por la tarde noche del 3 de Mayo de 2009, cuando el incendio ya había entrado a los terrenos de la comunidad Llano de las Avispas; el incendio se originó en la Comunidad de Guerrero pero los comuneros no pudieron controlarlo.

El despacho de la brigada se realizó al siguiente día 4 de Mayo de 2009, considerando no movilizar a la brigada de noche e iniciar actividades una vez concertado el apoyo de las comunidades aledañas en acuerdo con autoridades municipales.

Las actividades reactivas de la brigada empezaron a las 10:30 horas y consistieron en atacar al incendio lo más pronto posible, tomando como base la observación parcial del frente del incendio activo y no la totalidad del mismo, **el reporte de la superficie del incendio hecho por la brigada después del accidente fue de 40 hectáreas; con datos de levantamiento de la poligonal con equipo GPS se calculó una superficie de 1,078 has.**

La primera acción de la brigada alrededor de las 11:00 horas, inició con dividir a la brigada en dos cuadrillas (Cuadrilla 1 y Cuadrilla 2) para cerrar el avance del incendio anclando la brecha a la barranca (sin tomar en cuenta que normalmente en las barrancas existe una mayor concentración de combustibles ligeros y acumulados por escorrentías y gravedad).

A las 14:30 horas aún se encontraban trabajando y no se lograba anclar la brecha a la barranca, en éste momento el comportamiento del fuego empezó a cambiar y volverse explosivo, fue cuestión de minutos para que otros frentes reactivados barranca abajo empezaran avanzar con alta velocidad hacia donde se encontraba el personal laborando, dadas las condiciones atmosféricas de altas temperaturas, baja humedad relativa y combustibles ligeros.

Dicho comportamiento extremo con altas velocidades de propagación favorecido por los materiales combustibles ligeros, topografía pronunciada, cañones y condiciones atmosféricas adversas, propiciaron el escape de la Cuadrilla 1, cuyos miembros tomaron la decisión de correr sobre una ladera donde más arriba podrían encontrar algún camino (comentario de comuneros); al encontrarse con pendiente agreste y terrazas sobre la ladera, terminaron por correr sobre el cauce de la barranca siendo atrapados por el incendio.

Los combatientes que lograron salvarse del paso de fuego, encontraron los cuerpos de sus compañeros aproximadamente dos horas después de la tragedia (17:00 horas aproximadamente), avisando a las autoridades respectivas de la CONAFOR, la que

realizó las diligencias correspondientes con las Autoridades Municipales de Santiago Tilantongo y la Agencia del Ministerio Público Local de Asunción Nochixtlan, Oaxaca.

Factores ambientales

Tiempo atmosférico

La ausencia de lluvias por un período de tiempo mayor a 30 días, bajo porcentaje de humedad relativa, alta radiación solar, vientos dominantes del Sur que empujaron al incendio a favor de la pendiente, incremento de la velocidad del viento por la formación de corrientes convectivas y pendiente pronunciadas, fueron determinantes, para el comportamiento del fuego y el accidente; la velocidad y dirección del viento fueron muy importantes.

Combustibles

La zona donde se desarrolló el incendio forestal presenta dominancia de pastizal con una buena continuidad horizontal sobre el terreno, asociado con palmas aisladas y en grupos y sobre cauces de barrancas agrupaciones de palmas, con menor proporción de hierbas, arbustos y elementos de agaváceas y copal. La presencia de rodales aislados de encino y pino en la ladera oeste incorporan al complejo de combustibles material leñoso caído de 1, 10 y 100 horas de retardo y con cargas menores de 2 toneladas por hectárea.

Topografía

Pendientes abruptas con intervalos entre los 40 150 %, presencia de cañones en la zona del incendio, alta concentración de piedras (piedras de distinto tamaño sueltas) y presencia de ruinas de terrazas alineadas en curvas de nivel con separación entre uno a cinco metros, aunado a la presencia de vegetación en la zona lo que dificultó a los combatientes la visibilidad de la cabeza del incendio y el origen del mismo; éste factor ambiental aumentó considerablemente el comportamiento del fuego a favor de la pendiente y favoreció la propagación por cañones y chimeneas primaria y secundaria; también determinó un obstáculo mayúsculo en el esfuerzo de los combatientes para escapar.

El cauce principal usado como escape por los combatientes, no era una opción viable debido a la dificultad que implicaba salir de éste hacia cualquier lado debido a las pendientes tan fuertes que presenta en cada uno de sus lados.

La dificultad para caminar sobre alguno de los lados también fue un problema ya que la pendiente en esa área era de hasta 70° (155%), lo que ocasionaría en su caso la posible caída de algunos de ellos ya que se presume, estaban tratando de salir por la exposición Oeste de la cañada hacia el camino que se localizaba en la parte alta.

Comportamiento del fuego.

Por lo general, entre las 15:00 a 16:00 horas, son las horas más calientes y críticas del día, siendo éste el caso para el día 4 de Mayo de 2009, encontrando que los resultados del pronóstico del fuego; de acuerdo con Martínez (2001) la velocidad de propagación del fuego registradas de hasta 79 metros por minuto es considerada en el rango de *Muy*

Alta; las alturas de llama presentadas de 11 metros y hasta proyecciones de más de 15 metros de altura son establecidas como *Extremas*; la velocidad efectiva del viento registrada fue de 21 kilómetros por hora que se establece como una condición *Extrema*.

Los registros anteriores, son los principales indicadores de un incendio de comportamiento errático, extremo y explosivo. Situación que fue fortalecida e intensificada por las condiciones de velocidad e inestabilidad del viento que generó remolinos de fuego, la sequedad de los combustibles y su precalentamiento ladera arriba, presencia de pavesas (por palmas) que generaron gran número de focos secundarios cuesta arriba, pendientes pronunciadas del terreno, presencia de cañones angostos, barrancas y chimeneas, generaron condiciones de descontrol e inestabilidad del fuego.

Es relevante señalar que la palma *Brahea dulcis*, es un combustible muy volátil proclive a generar pavesas, debido que presenta una gran cantidad de hojas colgantes secas abajo de la copa (situación que se incrementa según el número de años de no quemarse el área); al incendiarse las palmas generaron llamas de abajo hacia arriba que consumen rápidamente la base del tallo donde están sujetas y son desprendidas por los vientos inestables, transportándolas a 20 ó 30 metros de distancia, generando focos secundarios a lo lejos.

Esta situación es indicadora de comportamiento extremo del fuego, que debió considerarse por el personal, dada su experiencia de combatir incendios en este tipo de vegetación.

Las 10 Normas de Combate de Incendios Forestales

El ETD consideró que se omitieron principalmente las siguientes Normas:

2. *Manténgase siempre enterado del comportamiento del incendio. Observe personalmente o emplear un explorador.*
3. *Cualquier acción contra el incendio debe ser ejecutada según el comportamiento actual y futuro.*
4. *Mantenga rutas de escape y zonas de seguridad para todo el personal y darlas a conocer.*
5. *Mantenga un puesto de observación cuando existe la posibilidad de peligro.*

10. *Combatir el incendio manteniendo la seguridad como la primera consideración.*

Se concluye que el personal combatiente manifestó un exceso de confianza que no le permitió considerar:

- El reconocimiento y evaluación del incendio y su potencialidad.
- Los cambios de comportamiento del fuego en las diferentes horas del día.
- El personal utilizado como vigía- explorador no tenía experiencia y su mensaje de alerta podría ser confuso o no adecuado.

- Que la hora más caliente del día ocurre entre las 14:00 y 16:00 horas y por consecuencia el comportamiento del fuego es más agresivo.
- Que el terreno presentaba serios obstáculos para la movilidad del personal y por lo tanto, dificultaría la única ruta de escape zonas seguras, aunque la zona de seguridad no estuviera identificada de antemano.
- Que dadas las condiciones de topografía accidentada, presencia de combustibles que generan focos secundarios y el no mantener un observador en esa condición de peligro, debieron suspenderse las actividades, hasta tener conocimiento completo de la situación.

Las 18 Situaciones que Gritan ¡Cuidado!

El ETD consideró que más de una de las acciones de la brigada estuvo en contra de una o más de las 18 Situaciones que Gritan ¡Cuidado! Las situaciones no consideradas son las siguientes:

- 1. Cuando se construye una línea de fuego cuesta abajo hacia el incendio.*
- 3. Cuando el viento empieza a soplar, aumenta de velocidad y/o cambia de dirección.*
- 6. Al encontrarse donde la topografía y/o los combustibles dificultan el libre paso para llegar a la zona de seguridad.*
- 11. Cuando no se puede ver el incendio principal y no ha logrado tener comunicación con personas que si puedan verlo.*
- 14. Cuando no se ha hecho el reconocimiento del incendio en tamaño, tipo de combustible, topografía y el tiempo atmosférico prevaleciente.*
- 15. Las rutas de escape y zonas de seguridad no han sido identificadas y por lo tanto el personal combatiente las desconoce.*
- 18. Cuando se construye una línea de control sin punto de anclaje seguro.*

Se determina que el personal combatiente omitió principalmente, siete Situaciones que Indican ¡Cuidado!, lo que señala que trabajaban en una situación de alto riesgo, por no considerar:

- ❖ Que el avance del incendio cuesta arriba tendría una propagación explosiva en las horas más calientes del día.
- ❖ Que el terreno presentaba formación de terrazas que eran un obstáculo para la movilidad del personal y dificultaban el paso hacia la ruta de escape hacia zonas más seguras.
- ❖ Que debieron haber visto y recorrido completamente el incendio para poder establecer la decisión de cómo atacarlo y de dividir o no la brigada.
- ❖ Que ignoraban el tamaño del incendio y que existían palmas, que es un combustible muy volátil, que genera pavesas y focos secundarios a lo lejos.

- ❖ Que la topografía era abrupta con pendientes pronunciadas, cañones angostos, barrancas, chimeneas y terrazas de piedra que indicaban una situación de alto riesgo.
- ❖ Que la ruta de escape y zona de seguridad no fueron establecidas, identificadas y conocidas por el personal.
- ❖ Que el punto de anclaje no era seguro y que se trabajaba bajo alto riesgo.

Mirar Hacia Arriba, Hacia Abajo y Alrededor

La brigada oficial no aplicó éste instrumento durante el Proceso de Manejo del Riesgo; esto propició que no se evaluaran los factores ambientales y sus indicadores tales como características de los combustibles, condiciones de la topografía, elementos del tiempo atmosférico y de comportamiento del fuego, que son importantes para alertar al personal sobre situaciones críticas.

Lista de Revisión – VCRZ (Veracruz)

Como se dijo en el apartado anterior, la brigada no evaluó los factores ambientales del incendio y no consideró sus indicadores, lo que trajo como consecuencia falta de información sobre la situación completa del incendio y redujo considerablemente el margen para la toma de decisiones adecuadas.

Con respecto a VRCZ, el personal que eventualmente se utilizó como vigía-observador (V) no era el adecuado por no tener experiencia en la función; se confirmaron las frecuencias de radiocomunicación, pero no los procedimientos de apoyo y tiempos para reportarse, la información de situaciones de peligro y la manera de cómo dar una advertencia oportuna y clara de peligro a las cuadrillas (C); se omitió la identificación y comunicación de las rutas de escape (R) y las zonas de seguridad (Z) y no se tuvo conocimiento de los puntos críticos del incendio.

8. RECOMENDACIONES

Con base en el análisis de la información de campo, entrevistas, gabinete y resultados el ETD establece las recomendaciones siguientes:

LÍNEA DE TIEMPO, FACTORES AMBIENTALES Y OPERACIONES TÁCTICAS.

- ❖ Se debe considerar que en las primeras horas del día el incendio presenta una aparente calma; conforme se acerca la hora más caliente del día, el incendio también va hacia un incremento en su comportamiento más extremo; después de pasar las horas más calientes, el ambiente tiende a ser menos caluroso y más estable, por lo que el comportamiento del incendio tiende también a disminuir su dinámica por la tarde noche, generalmente. Lo anterior debe considerarse por el personal combatiente para la aplicación de las tácticas de combate del incendio.

FACTOR HUMANO

- ❖ Con el fin de evitar acciones que pongan en riesgo la vida del personal, el combatiente debe contar con buena salud y buena condición física permanentemente. De sentirse indispuerto, su responsabilidad es notificarlo a su superior inmediato para que sea considerado en la asignación de trabajos y tareas a realizar.
- ❖ Un programa de acondicionamiento físico debe ser establecido para mantener al personal con buena capacidad aeróbica y muscular.
- ❖ Incorporar como parte de los procedimientos de la brigada, la Reunión de Información (RI) y la Reunión de Evaluación de Acciones (REA), las cuales permiten al personal realizar ajustes, corregir e ir mejorando las nuevas acciones del personal.
- ❖ Las brigadas oficiales se deben mantener en una constante y continua capacitación para mejorar su desempeño laboral.

Considerando la SEGURIDAD del personal como la premisa más importante durante las acciones de combate y los puntos señalados en éste tema 9, el ETD establece las siguientes recomendaciones complementarias:

1. Que las brigadas oficiales de manera obligatoria tomen un Taller de Repaso Anual sobre Seguridad en Campo, uso del Manual de Combate de Incendios Forestales y la Guía de Bolsillo de Respuesta a Incidentes, al menos un mes antes del inicio de la temporada de incendios forestales en su región; dicho Taller debe ser teórico y práctico e incluir principalmente los temas de: Reunión de Información (RI), Las 10 Normas del Combate de Incendios y las 18 Situaciones que Indican ¡Cuidado!, Mirar Hacia Arriba, Mirar Hacia Abajo y Alrededor, revisión de VCRZ, (Veracruz) y la Reunión de Evaluación de las Acciones (REA). En síntesis sería un repaso a los temas vistos en los cursos S130 y S190.
2. Considerar como obligatorio por cuestiones de seguridad del personal, que todas las brigadas oficiales deban tomar los Cursos S190 Introducción al Comportamiento del Fuego y S130 Combatiente de Incendios Forestales TIPO 2, los cuales son

- impartidos por la CONAFOR y pueden ser ofrecidos por instituciones educativas e instructores previamente calificados siempre que reúnan los requisitos de instrucción y cuente con el aval de la CONAFOR para impartirlos.
3. Desarrollar un proyecto divulgativo a nivel nacional sobre las lecciones aprendidas del Incendio Forestal **Piedra Negra y Loma de Trigo**, apoyado con el diseño y reproducción de materiales visuales como posters con los escenarios, recomendaciones y observaciones de las medidas de seguridad en campo para su difusión a través de un Taller dirigido a todo el personal de las brigadas oficiales.
 4. Solicitar al personal combatiente de base y eventual un certificado médico que indique que está apto para desarrollar actividades arduas del combate de incendios forestales, incluyendo su grupo sanguíneo y Rh, cuando menos un mes antes de cada inicio de temporada de incendios.
 5. Establecer de manera obligatoria con el fin de reforzar la seguridad del personal de las brigadas oficiales, un programa de acondicionamiento físico diario en las primeras 2 horas del inicio de las actividades de las brigadas (8:00 a 10:00 horas); el programa debe consistir principalmente en desarrollar deportes como fútbol, voleibol, caminata de 5 kilómetros, abdominales, barra fija, lagartijas, entre otros. Esto ayudará a reforzar la aptitud aeróbica y muscular como medida preventiva de accidentes.
 6. Implementar la Prueba de la Mochila obligatoria para la permanencia y aceptación de personal de base y eventual oficial combatiente de incendios forestales; ésta medida aumentará los rendimientos del personal y reducirá los riesgos de fallecimiento por falta de capacidad aeróbica del personal.
 7. Realizar visitas de inspección de las medidas de seguridad en campo (10 Normas, 18 Situaciones, VCRZ, etc.) para observar su cumplimiento por las brigadas, aplicando estímulos por su dominio.
 8. Realizar visitas médicas a los campamentos de las brigadas oficiales a mediados de la temporada de incendios para chequeo de presión arterial y aspectos generales de salud para garantizar la seguridad del personal combatiente.
 9. Que la CONAFOR concierte con la contraparte Sindical la necesidad prioritaria de establecer acuerdos para el desarrollo y aplicación de medidas que garanticen la seguridad del personal y eviten el fallecimiento de los combatientes.
 10. Que la CONAFOR concierte con quien corresponda, el establecimiento de un programa de retiro voluntario y de sustitución del personal combatiente de incendios forestales que no se encuentre apto para desarrollar actividades arduas requeridas por el Programa de Protección contra Incendios Forestales y Manejo del Fuego.
 11. Establecer como prioridad de seguridad para las brigadas combatientes, el establecimiento de al menos un vigía-observador con experiencia en los casos de incendio con presencia de pendientes pronunciadas, cañones estrechos, chimeneas, barrancas y combustible que genere pavesas.

12. Generar y distribuir para su acatamiento e implementación por las brigadas oficiales, en materiales de carteles las 10 Normas de Combate de Incendios Forestales, las 18 Situaciones que Indican ¡Cuidado!, Mirar Hacia Arriba, Hacia Abajo y Alrededor y VRCZ (Veracruz).
13. Recopilar imágenes fotografías de los escenarios nacionales de los últimos 3 años donde han fallecido personal combatiente de incendios para su adecuación y utilización como material promocional de las medidas de seguridad del personal y como lecciones aprendidas.
14. Constituir oficialmente a nivel nacional y con respaldo de la CONAFOR el Equipo Técnico Dictaminador de las contingencias con fallecimiento de personal combatiente para nuestro país.
15. Que la CONAFOR concerte con quien corresponda, la implementación del Sistema Nacional de Certificación de Experiencia en materia de Combate de Incendios Forestales y Manejo del Fuego.
16. Constituir el Grupo Nacional Coordinador de Incendios Forestales (GNCIF), por nombramiento oficial de la CONAFOR, para que atienda entre otras, una de sus prioridades, la seguridad del personal.
17. Difundir el resultado del dictamen técnico a todas las brigadas oficiales del país mediante una campaña de sensibilización por regiones.
18. Elaborar un manual práctico para personal de las brigadas oficiales para el uso del estuche meteorológico con rangos de condiciones e indicadores de campo y su aplicación en los incendios forestales.
19. Diseñar una estrategia nacional para el mejoramiento de las capacidades de los combatientes voluntarios.
20. Realizar reuniones anuales regionales de evaluación de las campañas estatales de protección contra incendios forestales y manejo del fuego, principalmente para realizar ajustes de los resultados y actividades que se realizaron, detectar problemas y necesidades, ubicar mecanismos para la participación ciudadana, programar la capacitación y el entrenamiento, intercambiar experiencia entre los diferentes estados y mejorar la próxima campaña.
21. Diseñar, capacitar e implementar para el cumplimiento de las brigadas un manual práctico de bolsillo con listas de chequeo para la seguridad del personal y para el reconocimiento y evaluación del incendio, incluyendo elementos de planeación del ataque inicial o ampliado.
22. Proporcionar al menos 2 estuches meteorológicos portátiles y un GPS por brigada oficial, capacitando al personal mediante un taller práctico.
23. Diseñar e implementar para las brigadas oficiales y voluntarias un método práctico para estimar las principales variables básicas de comportamiento del fuego, como son: velocidad de propagación, altura de la llama, intensidad lineal del fuego y calor por unidad de área.

24. Realizar una evaluación del equipo de radio comunicación actual para su mantenimiento y reposición, asignando por brigada al menos 4 radios portátiles, 2 móviles, 2 repetidores y 1 equipo de comunicación satelital.
25. Establecer un sistema de repetidores de radio automatizados en todo el país, en las principales áreas que han sido identificadas como críticas.
26. Dotar a las brigadas de inversores eléctricos de 500 watts, cuya fuente de alimentación serán las baterías de los vehículos, para que en el sitio del incendio recarguen las baterías de los radios y operar equipos de cómputo.
27. Establecer acuerdos con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como con las compañías de telefonía fija y celular, para establecer un número gratuito de emergencia para recibir llamadas desde los sitios de los donde se combaten incendios forestales.
28. Establecer como norma de trabajo de las brigadas, la realización de la Reunión de Información (RI) antes del inicio del ataque inicial o ampliado a los incendios.
29. El personal oficial y voluntario que no cuente con el equipo de protección personal o con aptitud física para el combate, excluirlo de las labores de ataque inicial en primera línea.
30. Establecer como norma de trabajo de las brigadas la realización de la Reunión de Evaluación de las Acciones (REA), al final de las actividades diarias de combate.

9. LECCIONES APRENDIDAS

Con la finalidad de fortalecer la seguridad del personal en las brigadas combatientes de incendios forestales del país, se establecen como premisas las siguientes lecciones aprendidas del caso.

- ❖ Se obliga a las brigadas combatientes tener amplio dominio de las 10 Normas de Combate de Incendios Forestales y las 18 Situaciones que indican ¡Cuidado!
- ❖ Se debe confiar en la capacitación y entrenamiento recibido, ante la toma de decisiones en caso de peligro de vida por comportamiento extremo del incendio.
- ❖ En presencia de pendientes pronunciadas, cañones angostos, chimeneas, barrancas y laderas con exposición sur, es evidente un aumento de velocidad del viento y comportamiento extremo del incendio en las horas más calientes del día.
- ❖ Como parte de la seguridad del personal se exige al líder o Jefe de Brigada la realización de la Reunión de Información (RI), incluyendo la lista de observaciones de VCRZ, Mirar Hacia Arriba, Mirar Hacia Abajo y Alrededor y la Reunión de Evaluación de las Acciones (REA), como parte del proceso de manejo de riesgos.
- ❖ Se debe asignar uno o varios vigía- explorador (s) en caso de peligro eminente, aun considerando que se desaprovecha uno o más elementos combatientes con experiencia.
- ❖ Se obliga como requisito para ser combatiente de incendios forestales el mantener un buen acondicionamiento físico, como prioridad para la seguridad personal.
- ❖ Se debe tener presente en todo momento que el personal voluntario en el combate de incendios forestales, a menos que se demuestre, no cuenta con entrenamiento, habilidades y experiencia para asignarle tareas de responsabilidad en la toma de decisiones en caso de emergencia.
- ❖ Se exige como combatiente de incendios a realizar un repaso de la seguridad y de sus responsabilidades del puesto o posición antes de cada temporada de incendios y a mantenerse en constante capacitación y entrenamiento.
- ❖ Se debe asumir la responsabilidad sindical en lo referente al acondicionamiento físico y la seguridad del personal sindicalizado que realiza labores de combate de incendios forestales.
- ❖ Se obliga a la aplicación de la Prueba de la Mochila para la selección de personal combatiente de base o eventual, como garantía de su seguridad en el desplazamiento y los trabajos en campo para el combate de incendios.

10. ACRÓNIMOS

AMP: Agencia del Ministerio Público.

BIDA: Biodiversidad y Desarrollo Armónico, A. C.

CAFI: Consultoría Ambiental y Forestal Integral S.A. de C.V.

CONAFOR: Comisión Nacional Forestal.

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

EMC-AN: Equipo de Manejo de Combustibles de la Antonio Narro.

EPP: Equipo de Protección Personal.

ETD: Equipo Técnico Dictaminador.

FTP: Protocolo de Transferencia de Ficheros.

GPS: Sistema de Posicionamiento Global.

NWCG: Grupo Nacional de Coordinación de Incendios Forestales de EUA.

REA: Reunión de Evaluación de Acciones.

RI: Reunión Informativa.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SME: Sistema para Manejo de Emergencias.

UAAAN: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

VCRZ: Vigilantes, Comunicaciones, Rutas de Escape y Zonas de Seguridad.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, Hal E. 1982. Guía para la Selección de Modelos de Combustible Usados en la Estimación del Comportamiento del Fuego. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. Reporte Técnico General INT-122, Estación Experimental de Bosques Intermontanos, Ogden, UT 84401. NIFC – NFES No. 1574. Boise, Idaho, USA. 22 p.
- DOF, 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Diario Oficial de la Federación, México, Distrito Federal. 70 p.
- DOF, 2005. Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Diario Oficial de la Federación, México, Distrito Federal. 52 p.
- DOF, 2009. Norma Oficial Mexicana- 015. NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007 Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en terrenos de uso agropecuario. Diario Oficial de la Federación. México, Distrito Federal. 67 p.
- Mangan, R. J. 1995. Investigating Wildland Fire Entrapments. Department of Agriculture Forest Service, Technology and Development Center. 5100-F&AM. 9551-2845-MTDC. Missoula, Montana, USA. 29p.
- Martínez, R.E. 2001. Manual de quemas prescritas. El manejo del fuego en la prevención de incendios forestales. Grupo TRAGSA. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 175p.
- Moore, R. & B. Harris. 2006. Esperanza Fire Accident Investigation Factual Report: Department of Agriculture Forest Service and California Department of Forestry and Fire Protection. Riverside County, California. USA. 118 p.
- NWCG, 2006. Guía de bolsillo de respuesta a incidentes. PMS # 461. NFES # 1077. Grupo Nacional de Coordinación de Incendios Forestales de Estados Unidos de Norteamérica. Traducción libre. Boise, Idaho, EUA. 106p.
- NWCG, 2007. El liderazgo en el manejo del fuego. Grupo Nacional de coordinación de Incendios Forestales de Estados Unidos de Norteamérica. Traducción libre. PMS-494-2. NFES 2889. Boise, Idaho, EUA. 72p.
- NWCG, 2007. Wildland firefighter fatalities in the United States 1990-2006. National Wildfire Coordinating Group & Health Working Team. PMS 841. Glenwood Springs, Colorado, USA. 30p.
- NWCG & HWT. 2008. Safety and health working team. Fatalities, Entrapments and Serious Accident Summary. National Wildfire Coordinating Group & Health Working Team. Boise, Idaho, USA. 7p.

- SEMARNAT-CONAFOR- USDA FS, 2007. Manual de combate de incendios forestales. Secretaría de Medio Ambientes y Recursos Naturales. Comisión Nacional Forestal. Servicio Forestal- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. México. 50p.
- STATE FIRE MARSHAL'S OFFICE, 2007. Annual report. Firefighter Fatality Investigations. Texas Department of Insurance. Austin, Texas. USA. 08p.
- STATE FIRE MARSHAL'S OFFICE, 2008. Annual report. Firefighter Fatality Investigations. Texas Department of Insurance. Austin, Texas. USA. 09p.
- USDA FS. 2001. Accident investigation factual report and management evaluation report. Department of Agriculture, Forest Service. Thirtymile Fire Chewuch River Canyon. Winthrop, Washington, USA. 106p.
- USDA FS. 2002. Prueba de capacidad de trabajo para combatientes de incendios forestales. Promoción de la seguridad del combatiente de incendios. Servicio Forestal - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. Traducción libre. México. 02p.
- Wess, R. 1989. Secretos de liderazgo de Atila. Las tácticas de Atila, aplicadas a los negocios de nuestros días. Editorial Lasser Press, Mexicana, S.A. México, Distrito Federal. 85p.

12. ANEXOS

Anexo 1. Propuesta de Programa de Actividades

De forma general el programa de trabajo propuesto será el siguiente:

ACTIVIDAD	DÍA	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/> Traslado de lugares de origen del ETD a la ciudad de Oaxaca. <input type="checkbox"/> Reunión del ETD con personal técnico de CONAFOR- Oaxaca. Entrevista con el Ing. Antonio Plancarte e Ing. Rubén García para definir actividades.	21/05/09 Jueves	Pernocta: Oaxaca
<input type="checkbox"/> Entrevista por la mañana con el Biol. Salvador Anta Fonseca para presentación oral del proyecto. <input type="checkbox"/> Entrevista con personal combatiente, de campo y oficina. <input type="checkbox"/> Traslado a Tlaxiaco para entrevista con personal de la brigada que participo en el Incendio.	22/05/09 Viernes	Ruta: Oaxaca a Tlaxiaco = 1.5 hrs. Pernocta: Nochixtlán Tlaxiaco a Nochixtlán = 1.5 hrs.
<input type="checkbox"/> Traslado de a Santiago, Tilantongo. Entrevista con autoridades agrarias. <input type="checkbox"/> Traslado a Llano de las Avispas Entrevista en Agencia Policial. Entrevista con comuneros de Llano de Avispas	23/05/09 Sábado	Ruta: Oaxaca ó Tlaxiaco a Santiago Tilantongo = 3 hrs. Santiago Tilantongo a Llano de Avispas = 1 hr. Llano de Avispas a Incendio = 1 hr. Pernocta: Nochixtlán Incendio a Nochixtlán = 3.5 hrs.
<input type="checkbox"/> Recorrido de campo en el incendio Piedra Negra y La Loma, Llano de Avispa, Santiago Tilantongo. <input type="checkbox"/> Entrevista con comuneros de Ranchería Llano de Avispa de los que participaron en el incendio	24/05/09 Domingo	Ruta: Nochixtlán-Incendio = 1hr. Pernocta: Nochixtlán
<input type="checkbox"/> Entrevista e información de reporte médico y meteorológico. <input type="checkbox"/> Entrevista con Agentes del Ministerio Público.	25/05/09 Lunes	Pernocta - por definir
<input type="checkbox"/> Reunión de evaluación, análisis de evidencias y distribución de trabajos.	26/05/09 Martes	Pernocta- Oaxaca
<input type="checkbox"/> Retorno del ETD a sus lugares de origen.	27/05/09 Miércoles	Llegadas a cada lugar de origen

Anexo 2. Formato de Entrevista.

A continuación se presentan los campos de información de los formatos de entrevista y de trabajo de campo que se utilizaron para recabar la información del personal combatiente y de los factores ambientales y de comportamiento de fuego en la zona del incendio.

13.8.1 Formato entrevista

A. DATOS DE LA ENCUESTA

1. Fecha de visita:	2. Estado:	3. Ciudad
4. Municipio:	5. Brigada	6. Campamento
7. Integrantes brigada	8. Responsable entrevista	

B. DATOS DEL ENCUESTADO

1. Nombre	2. Edad	3. Estatura
4. Peso	5. Complejión	6. Aspecto Físico
7. Cargo	8. Situación laboral	9. Escolaridad

C. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

Curso	Año	
Nivel	Organizador	Horas
Curso	Año	
Nivel	Organizador	Horas
Curso	Año	
Nivel	Organizador	Horas

D. EXPERIENCIA

1. Años combatiente de	2. Accidentes	3. Uso de equipo aéreo
Comentarios		

E. HABILIDADES Y DESTREZAS

1. Herramienta manual	2. Equipos	3. Radio comunicación
4. Operador	5. Otros	

F. ACONDICIONAMIENTO FÍSICO

1. Certificado de salud	2. Cheque medico	3. Comentarios
-------------------------	------------------	----------------

G. PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

1. Casco	2. Lentes	3. Guantes	4. Paliacate	5. Camisola
6. Camiseta	7. Pantalón	8. Gorra	9. Chamarra	10. Botas
11. Botiquín	12. Manga	13. Lámpara	14. Cantimplora	15. Mochila
Otros.				

H. SEGURIDAD DE PERSONAL

¿Sabe Usted las 10 normas del combate de incendios forestales? Comentarios	Si	No
¿Sabe Usted las 18 Situaciones que gritan ¡Cuidado!? Comentarios	Si	No
¿Sabe Usted los factores e indicadores de Mirar hacia Arriba, hacia Abajo y Alrededor? Comentarios	Si	No
¿Sabe Usted la lista de revisión de VCRZ (Veracruz)? Comentarios	Si	No

I. RESPONSABILIDADES DEL COMBATIENTE

¿Sabe Usted en qué consiste la lista de la Reunión Informativa? Comentarios	Si	No
¿Sabe Usted en qué consiste la Reunión de Evaluación de Acciones (REA)? Comentarios	Si	No
¿Sabe Usted en qué consiste la Prueba de Capacidad Física ó de Trabajo para combatientes de incendios forestales? Comentarios	Si	No
¿Sabe Usted en qué consiste el Sistema para Manejar incidentes? Comentarios	Si	No
Observaciones y Comentarios		

Firma del encuestado

Anexo 3. Croquis de Recorrido de Campo.

Ruta del Recorrido de la Cuadrilla Oficial y de Voluntarios, que vivió el incidente en el Incendio de Piedra Negra y Loma de Trigo, municipio de Santiago Tilantongo, Oaxaca, recreado por el ETD en la visita de campo.

Punto	Latitud Norte	Longitud Oeste	Actividad
001	17 08 44.1	97 18 42.1	Lugar donde se queda la camioneta
002	17 08 43.7	97 18 38.5	Evaluación del incendio, se forman dos cuadrillas. Combate Indirecto
003	17 08 44.0	97 18 36.9	Se combate incendio cuesta abajo, se aplican contrafuego, no hay peligro
004	17 08 48.2	97 18 32.8	Se separa un combatiente sin avisar para reconocer y evaluar el incendio, el cual avanza con lentitud y aparentemente sin representar problemas. Continúa el combate cuesta abajo
005	17 08 49.6	97 18 31.2	Area donde descansan y comen, El incendio tiene comportamiento normal, fue revisado por un voluntario, el avance es lento, suponían que la barranca lo detendría., Continúan el combate cuesta abajo.
006	17 08 50.2	97 18 29.2	Sitio donde el incendio se torna explosivo, en el fondo de la barranca, Los combatientes oficiales y voluntarios corren hacia el Norte – Noreste, pendiente arriba. Percieron los que corrieron al norte.
007	17 08 55.8	97 18 36.5	Sitio donde quedaron los cuerpos de los combatientes oficiales
008	17 08 58.2	97 18 38.4	Sitio donde quedó el cuerpo calcinado del combatiente voluntario

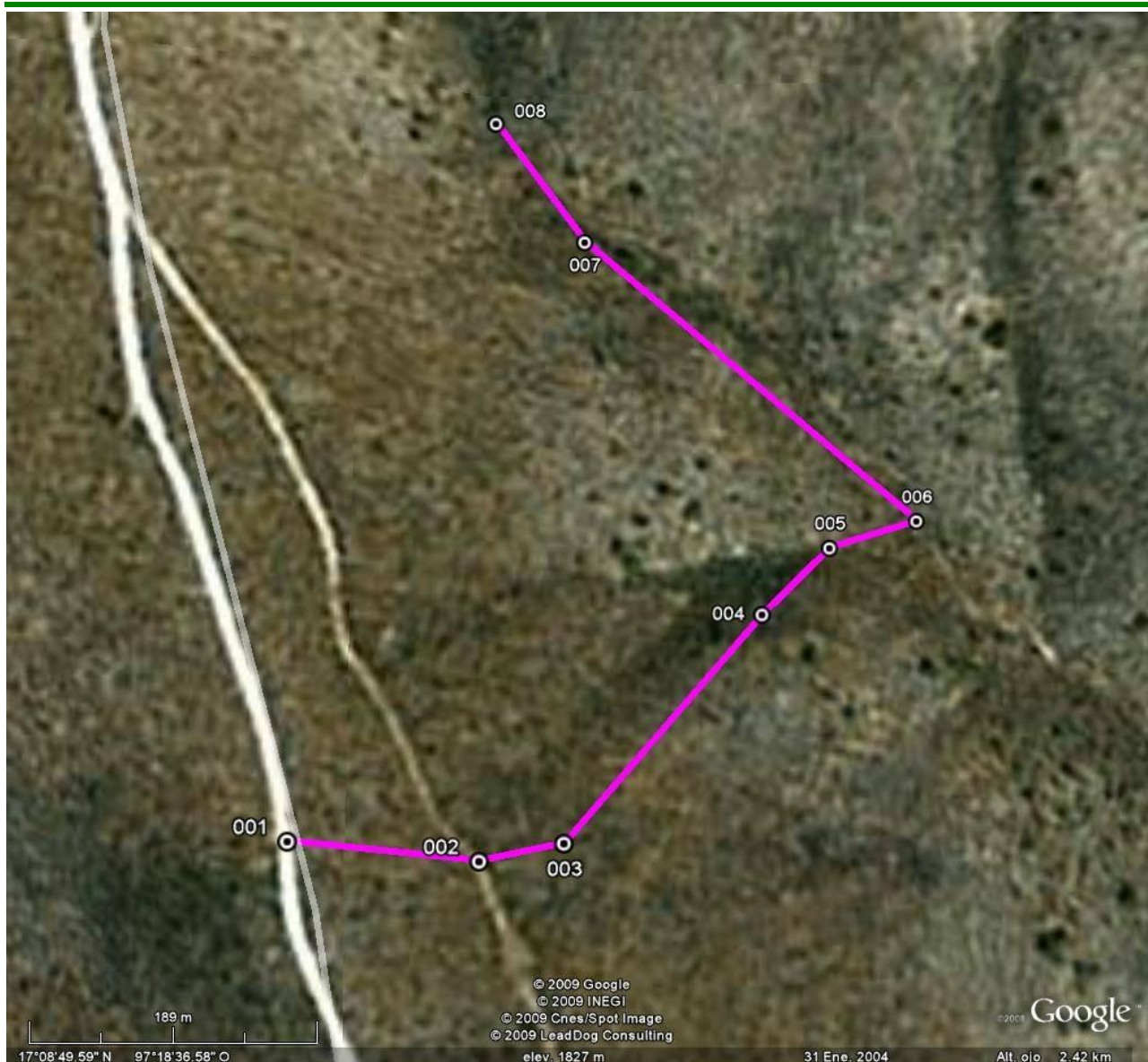


Figura 23: Recorte en Google Earth del recorrido de campo.

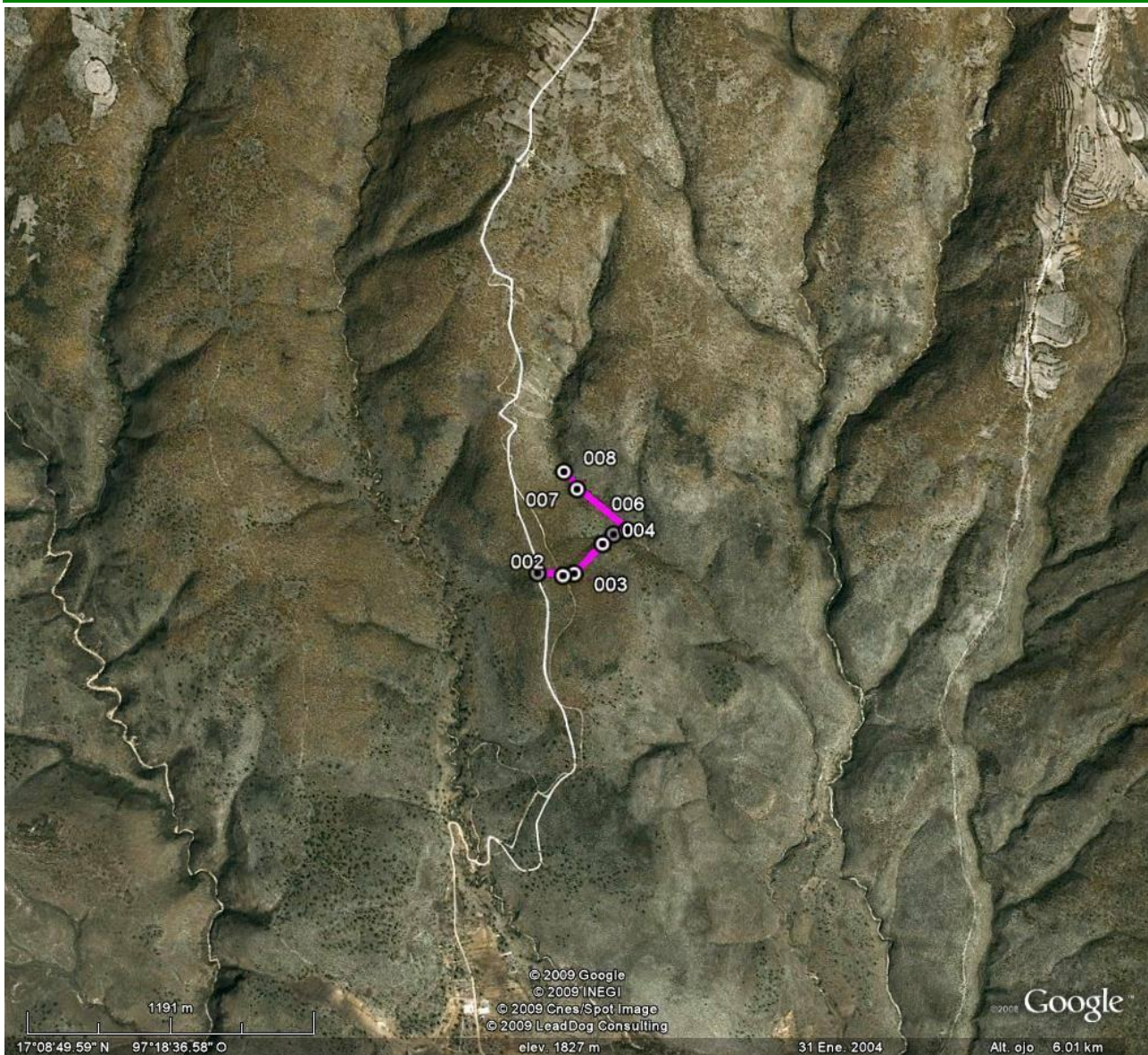


Figura 24: Recorte en Google Earth de panorámica de sitio del recorrido de campo.

Anexo 4. Formato de Datos de Campo.

A. INFORMACIÓN GENERAL

1. Clave de Formato:	2. Fecha de visita:	3. Estado:
4. Municipio:	5. Predio:	6. Paraje:
7. Tipo de propiedad:	8. Incendio no:	9. Nombre del Incendio:
10. Personas involucradas (heridos y fallecidos)		
11. Personas que participaron en el incidente		
12. Tipo de vegetación (según lo que observe el técnico de campo. Incluir una breve descripción):		
13. Responsable de llenar formato de campo:		

B. INFORMACIÓN DEL INCENDIO

1. Coordenadas Geográficas Datum WGS84	Latitud	Longitud
2. Superficie afectada	3. Vegetación afectada	4. Forma y tipo del incendio
5. Modelo de combustible	6. % de combustible vivo y muerto	7. Carga de combustible
8. Humedad de combustible fino y muerto	9. Continuidad de combustible vertical	10. Continuidad de combustible horizontal
11. Densidad de la madera	12. Sustancias químicas	13. Temperatura
14. humedad relativa	15. Dirección y velocidad del viento	16. Estabilidad atmosférica
17. Fenómenos meteorológicos	18. Días acumulados sin lluvia	19. Topografía
20. Pendiente	21. Presencia de chimeneas, cañadas y barrancas	22. Exposición del terreno
23. Humo	24. Visibilidad	

C. INFORMACIÓN DE ATRAPADOS POR INCENDIO FORESTAL

1. Reunión inicial de información
2. Equipo de protección personal
3. Acondicionamiento físico
4. Ruta de escape y zona de seguridad:
5. Comunicaciones:
6. Otros

D. INFORMACIÓN DE MANEJO DE RIESGOS

1. Conocimiento de la situación
2. Evaluación del peligro
3. Control del peligro
4. Otros:
5. Breve descripción del incidente

E. CROQUIS DE UBICACIÓN.

1. Croquis de ubicación del incendio.

E. INFORMACIÓN DEL LEVANTAMIENTO DEL POLÍGONO

1.- Hora Inicio:	2. Hora término																		
3.- Exposición (subraye la exposición general del terreno):																			
<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Z</td><td>1</td><td>N</td><td>2</td><td>S</td><td>3</td><td>E</td><td>4</td><td>O</td><td>5</td><td>NE</td><td>6</td><td>SE</td><td>7</td><td>NO</td><td>8</td><td>SO</td><td>9</td> </tr> </table>		Z	1	N	2	S	3	E	4	O	5	NE	6	SE	7	NO	8	SO	9
Z	1	N	2	S	3	E	4	O	5	NE	6	SE	7	NO	8	SO	9		
4.- Número total de puntos	5. Distancia recorrida en metros (perímetro)																		
6. Datos de manejo: Datum: WGS84	7. Error precisión _____ m _____ PDOP																		

8.- Coordenadas GPS de los puntos vértice del polígono:

Punto	Latitud			Longitud			Punto	Latitud			Longitud						
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos		Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos				

Anexo 5. Toma de datos de topografía en la zona del accidente.

Cuadro 9 Levantamiento de Campo.

Estación Narrativa	Punto #	Referencia Geográfica	Altitud en msnm	EP en m	Exposición	Pendiente
Anclaje de Brecha en el camino viejo	35	17° 08' 43'' N 097° 18' 38'' O	1,865	4	Ligeramente Noreste	20%
Inicio de la apertura de brecha y contrafuego	54	17° 08' 44'' N 097° 18' 38'' O		5	Ligeramente Noreste	20-22%
Empieza a accidentarse dramáticamente el terreno	55	17° 08' 45'' N 097° 18' 37'' O		7	Norte	38%
Sobre la brecha, descendiendo	36	17° 08' 36'' N 097° 18' 36'' O	1,842	4	Norte	44%
Sobre la brecha sigue descendiendo	37	17° 08' 47'' N 097° 18' 36'' O	1,826	5	Norte	52%
Sobre la brecha Seguimos descendiendo	38	17° 08' ___'' N 097° 18' ___'' O	1,821	4	NE	52%
Sobre brecha	56	17° 08' 48'' N 097° 18' 33'' O	1,802	8	N	78%
Sobre brecha	57	17° 08' 49'' N 097° 18' 32'' O	1,787	6	N	67%
Sobre brecha	58	17° 08' 49'' N 097° 18' 32'' O	1,777	12	N	76%
Sobre brecha Chimenea Orientada E-O	59	17° 08' 49'' N 097° 18' 32'' O	1,772	11	N	23%
Sobre brecha	40	17° 08' 50'' N 097° 18' 31'' O	1,771	12	E	30%
Final de la Apertura de Brecha	41	17° 08' 50'' N 097° 18' 30'' O	1,763	15	E	30%
Filo de Chimenea 1 con Cañón principal	61	17° 08' 50'' N 097° 18' 29'' O	1,761	10	E	30%
Inicio Chimenea 1	62	17° 08' 49'' N 097° 18' 29'' O	1,755	11	E	30%

Cuadro 10. Levantamiento de Campo. Topografía Datos Tomados sobre lecho del Arroyo Principal

Descripción del Punto	Punto #	Referencia Geográfica	Altitud en msnm	EP en m	Exposición Ladera		Pendiente Sobre el Lecho del Arroyo
					NE	SO	
Sobre Arroyo principal, ruta de escape	63	17° 08' 50'' N 097° 18' 30'' O	1759	15	23°	40°	22%
Sobre Arroyo principal, ruta de escape	66	17° 08' 52'' N 097° 18' 31'' O	1769	12	40°	30°	23%
Chimenea sobre Ladera SO	68	17° 08' 54'' N 097° 18' 33'' O	1775	15		27°	22%
Sobre Arroyo Sitio de dos caídos	73	17° 08' 56'' N 097° 18' 36'' O	1783	13	70°	45°	22%
Sobre Arroyo	76		1780	10	40°	50°	22%
Sobre Arroyo Sitio de un caído	77	17° 08' 58'' N 097° 18' 38'' O	1793	14	58°	50°	22%
Lugar por donde subimos RCA, BML. A la ladera NE		17° 08' 59'' N 097° 18' 36'' O	1842	14		50°	23%
Sobre arroyo Inicio chimenea 2 y arroyo ppal.	82		1745	11	30°	35°	23%

Anexo 6. Reporte Médico

La Lic. Lucía González Vásquez, nos proporcionó el legajo de la investigación No. 165/AN/2009 emitido por la Agencia Local del Ministerio Público de Asunción Nochixtlán, Oaxaca, donde se incorpora el Reconocimiento Médico exterior y necropsia de los tres cuerpos encontrados sin vida en el incendio de mención.

Para el difunto Carmen Sebastián Cruz Bautista: a las 16 hrs se realizó el examen médico del cuerpo presentando que tenía aproximadamente de 15 a 17 horas de haber fallecido, no se apreció vestimenta ni calzado, las lesiones al exterior fue de quemaduras de tercer y cuarto grado en toda la superficie corporal, se observó exposición de vísceras abdominales y pérdida de genitales externos, en el cráneo se observó encéfalo edematizado, en la tráquea se observó mucosa de color rojo cereza, restos de material negro (hollín), pulmones con lesiones de quemadura y con puntillito negro en todas las caras de sus lóbulos, corazón con lesiones de quemadura, vísceras abdominales expuestas al exterior con lesiones de quemaduras, extremidades con quemaduras de tercer y cuarto grado. Como conclusión la muerte fue por asfixia por inhalación de monóxido de carbono y quemaduras de tercer y cuarto grados en toda la superficie corporal.

Para el difunto Hesiquio Santiago Vásquez López, a las 15 horas se realizó el examen médico del cuerpo presentando que tenía aproximadamente de 14 a 16 horas de haber fallecido, presentando sólo calzado (botas de trabajo sin agujetas), las lesiones al exterior son un hematoma en región frontoparietal derecha, quemaduras de tercer y cuarto grado en toda la superficie corporal, se observó encéfalo edematizado, en traquea presentó mucosa de color rojo cereza, restos de material negro (hollín), ambos pulmones con lesiones por quemadura y con puntillito negro en todas las caras de sus lóbulos, corazón y vísceras abdominales con lesiones por quemadura, genitales presentan quemaduras de cuarto grado, extremidades con quemaduras de tercer y cuarto grado. Conclusión: la causa de muerte fue asfixia por inhalación de monóxido de carbono y quemaduras de tercer y cuarto grado en toda la superficie corporal.

Anexo 7. Panorámicas y mapas del incidente

Figura 25: Vista de norte a sur zona del incendio





COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

CONAFOR, UAAAN, SEMARNAT, CAFI, BIDA y EMC-AN

Dictamen Técnico de Atrapados por Incendio Forestal en Piedra Negra
y Loma del Trigo, Santiago Tilantongo, Oaxaca, México.



SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

Figura 26: Vista Panorámica de la zona del accidente resaltado en círculo rojo.





COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

CONAFOR, UAAAN, SEMARNAT, CAFI, BIDA y EMC-AN

Dictamen Técnico de Atrapados por Incendio Forestal en Piedra Negra
y Loma del Trigo, Santiago Tilantongo, Oaxaca, México.



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

Figura 27: Vista de Norte a Sur la zona donde fue el accidente resaltado en círculo rojo y en círculo azul técnicos recolectando información de topografía





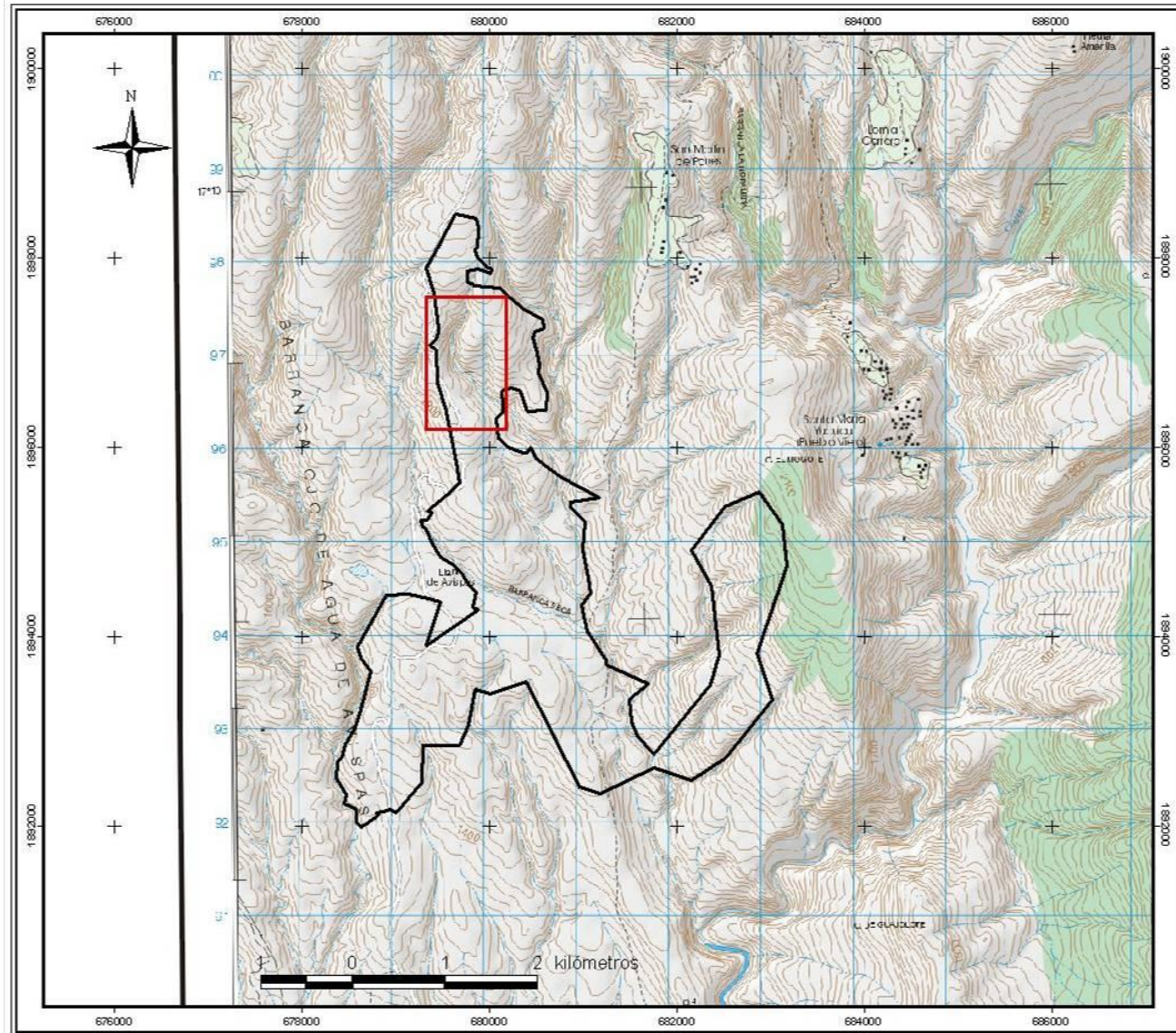
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

CONAFOR, UAAAN, SEMARNAT, CAFI, BIDA y EMC-AN

Dictamen Técnico de Atrapados por Incendio Forestal en Piedra Negra y Loma del Trigo, Santiago Tilantongo, Oaxaca, México.



Figura 28: Mapa de ubicación del accidente con respecto al polígono total de incendio

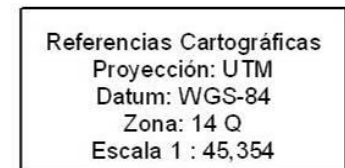


"Incendio Llano de Avispas"

Paraje

Piedra Negra y Loma de Trigo

Zona del Accidente en el Incendio





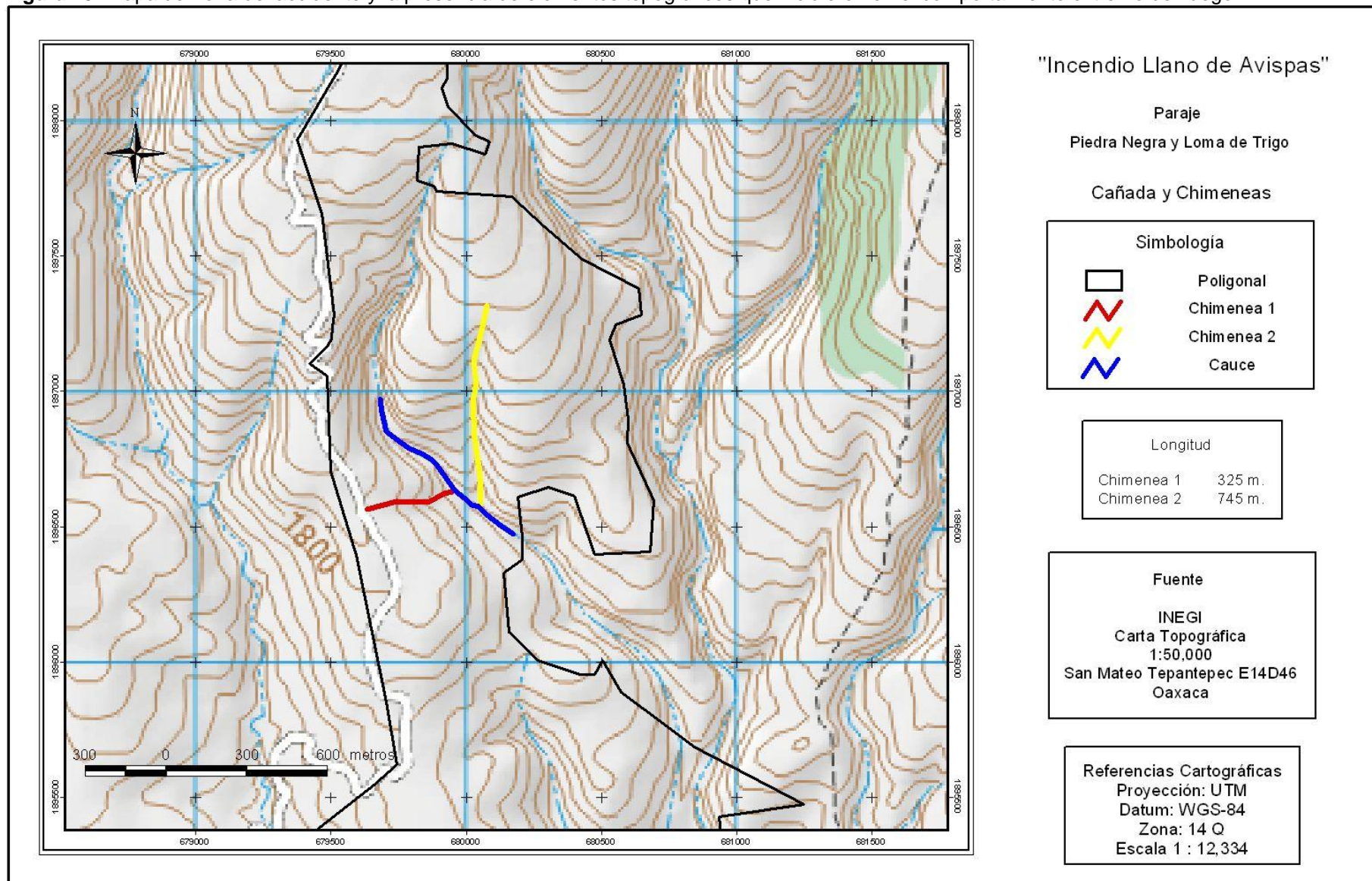
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

CONAFOR, UAAAN, SEMARNAT, CAFI, BIDA y EMC-AN

Dictamen Técnico de Atrapados por Incendio Forestal en Piedra Negra y Loma del Trigo, Santiago Tilantongo, Oaxaca, México.



Figura 29: Mapa de Zona del accidente y la presencia de elementos topográficos que incidieron en el comportamiento extremo del fuego





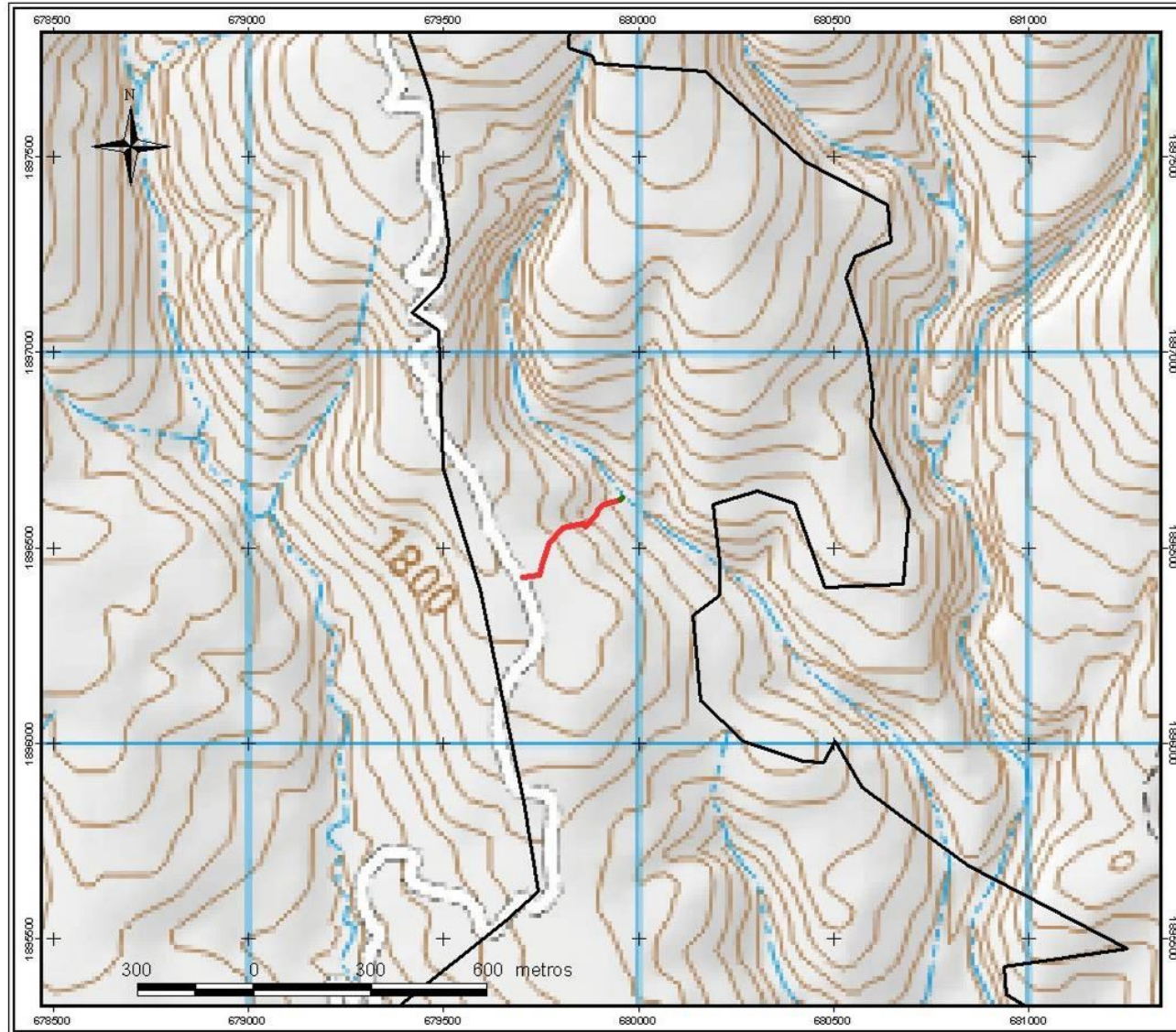
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

CONAFOR, UAAAN, SEMARNAT, CAFI, BIDA y EMC-AN

Dictamen Técnico de Atrapados por Incendio Forestal en Piedra Negra y Loma del Trigo, Santiago Tilantongo, Oaxaca, México.



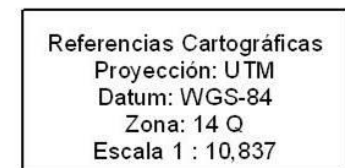
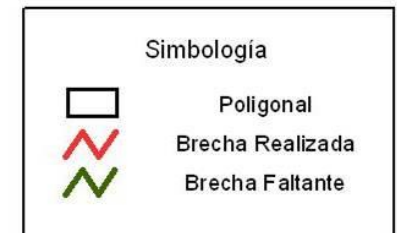
Figura 30: Mapa de brecha cortafuego realizada por la cuadrilla 1 en la zona del accidente



"Incendio Llano de Avispas"

Paraje
Piedra Negra y Loma de Trigo

Ubicación de la Brecha Cortafuego





COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

CONAFOR, UAAAN, SEMARNAT, CAFI, BIDA y EMC-AN
Dictamen Técnico de Atrapados por Incendio Forestal en Piedra Negra
y Loma del Trigo, Santiago Tilantongo, Oaxaca, México.



Figura 31: Panorámica de la brecha construida por la cuadrilla 1 en el lugar del accidente.





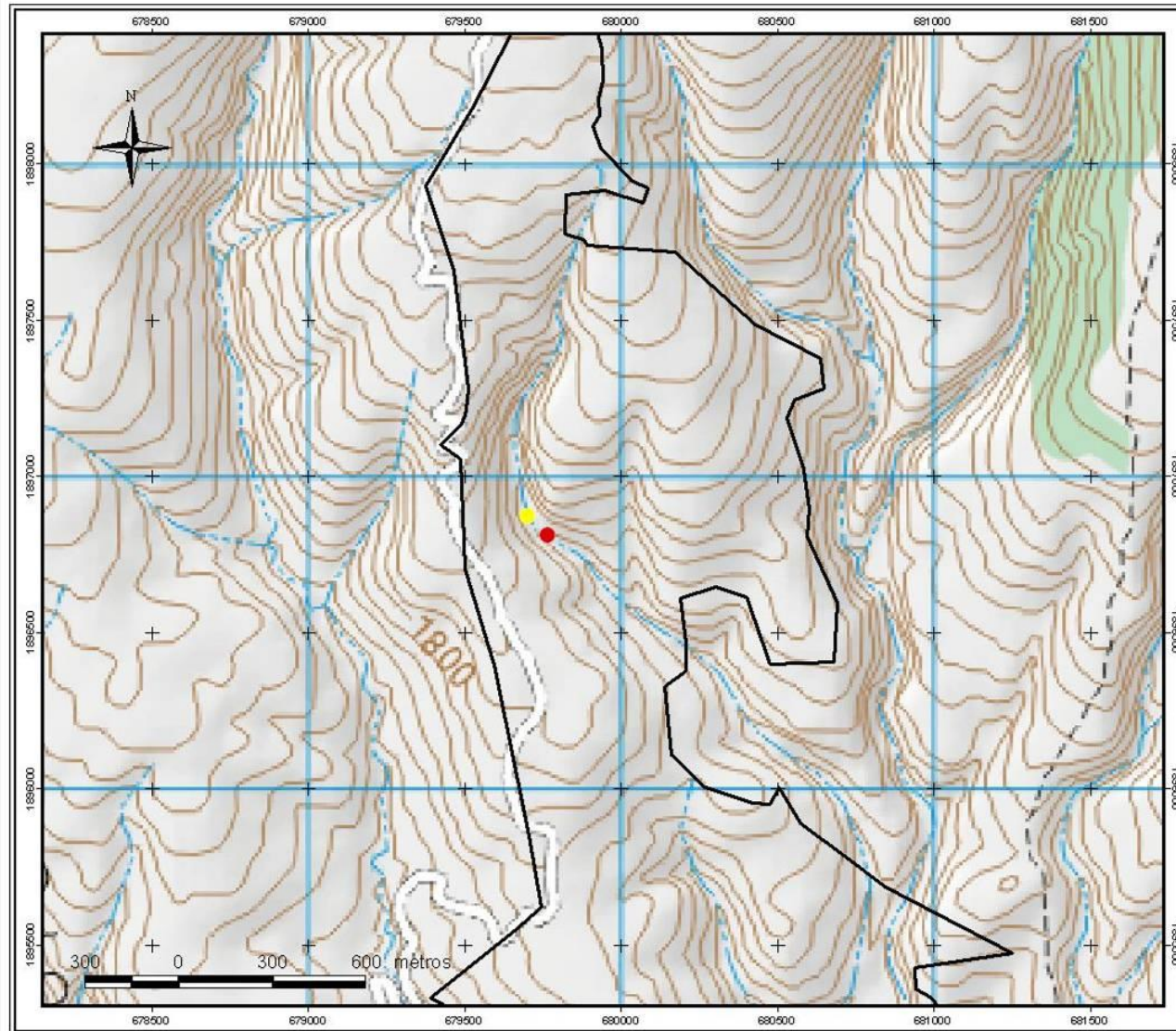
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

CONAFOR, UAAAN, SEMARNAT, CAFI, BIDA y EMC-AN

Dictamen Técnico de Atrapados por Incendio Forestal en Piedra Negra y Loma del Trigo, Santiago Tilantongo, Oaxaca, México.



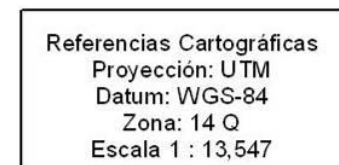
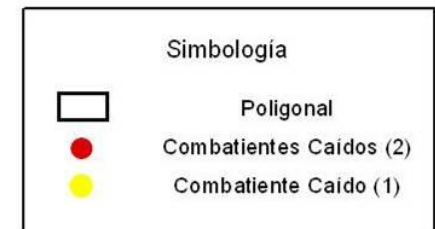
Figura 32: Mapa de localización de los cuerpos de combatientes caídos.



"Incendio Llano de Avispas"

Paraje
Piedra Negra y Loma de Trigo

Ubicación de Combatientes Accidentados



Anexo 8. Hoja de Trabajo de Nomogramas y Pronóstico de Comportamiento del Fuego en las diferentes horas del día 4 de Mayo de 2009.

Hoja de trabajo

Localización del incendio (OAXACA)	Santiago Tilantongo	Santiago Tilantongo	Santiago Tilantongo	Santiago Tilantongo	Santiago Tilantongo
Hora	11:00 hrs.	12:00 hrs.	14:00 hrs.	15:00 hrs.	16:00 hrs.
Fecha	04-05 09	04-05-09	04-05-09	04-05 09	04-05 09
Fecha del pronóstico	10-07-09	10-07-09	10-07-09	10-07-09	10-07-09
Proyección del pronóstico para análisis	✓	✓	✓	✓	✓
DATOS DE ENTRADA					
1. Lugar pronosticado	Piedra Negra y La Loma	Piedra Negra y La Loma	Piedra Negra y La Loma	Piedra Negra y La Loma	Piedra Negra y La Loma
2. Porcentaje de modelo de combustible, %	100	100	100	100	100
3. Modelo de combustible (Modelo)	2	2	2	4	4
4. Expuesto sombreado al sol (E / S)	Expuesto	Expuesto	Expuesto	Expuesto	Expuesto
5. Temperatura, ° C	22°C	24°C	28°C	30°C	29°C
6. Humedad relativa, %	38%	33%	27%	25%	26%
7. Humedad Básica del combustible muerto (Desde la tabla A)	5	5	4	4	4
8. Corrección humedad de combustible muerto (Desde tabla B; C ó D)	1	0	1	0	0
9. Estimación de humedad de combustible 1 Hr % (Línea 7 + línea 8) HCFM	6%	5%	5%	4%	4%
10. Humedad de combustible vivo, %	150%	150%	150%	150%	150%
11. Velocidad del viento, 6m, km/h	NA	NA	NA	NA	NA
12. Factor de ajuste del viento	NA	NA	NA	NA	NA
13. Velocidad del viento a media llama, km/h	2	4	12	16	15
14. Pendiente máxima, %	40	40	60	80	100
15. Duración del pronóstico, h	1	1	1	1	1
16. Velocidad efectiva del viento, km/h	4.5	6.5	14	20	21
17. Exposición (N,S,E,O)	Este	Este	Este	Oeste	Oeste
DATOS DE SALIDA					
18. Velocidad de propagación (m/ min)	3.5	7	27	65	75
19. Calor por unidad de área (kcal/ m²)	330	350	1,400	7,500	7,500
20. Intensidad lineal del fuego (kcal/m/s)	65	150	680	8,900	9,750
21. Largo de llama (m)	0.7	1.5	2.9	10	11
22. Área (Ha)	3.6	13.15	97	355	472.5
23. Perímetro (M)	710	1,350	4,245	9,557	11,025
24. Observaciones	Vegetación de pastizal, con elementos de palmas y copal	Vegetación de pastizal, con elementos de palmas y copal	Vegetación de pastizal, con elementos de palmas y copal	Vegetación de encino - madroño con dominancia de palmas y pastos	Vegetación de encino - madroño con dominancia de palmas y pastos

Figura 33: Imagen del nomograma de la Proyección del análisis A.

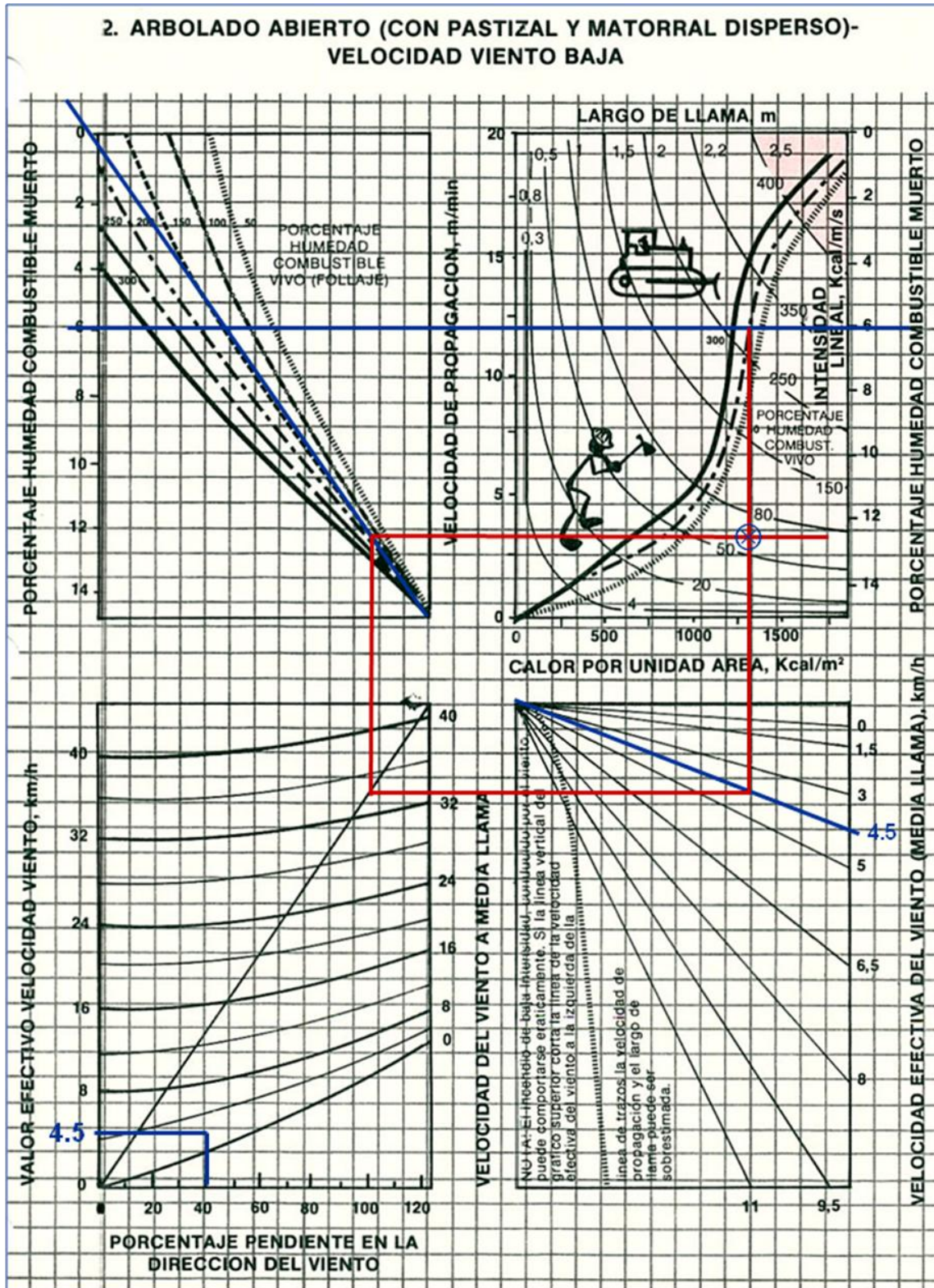


Figura 34: Imagen del nomograma de la Proyección del análisis B.

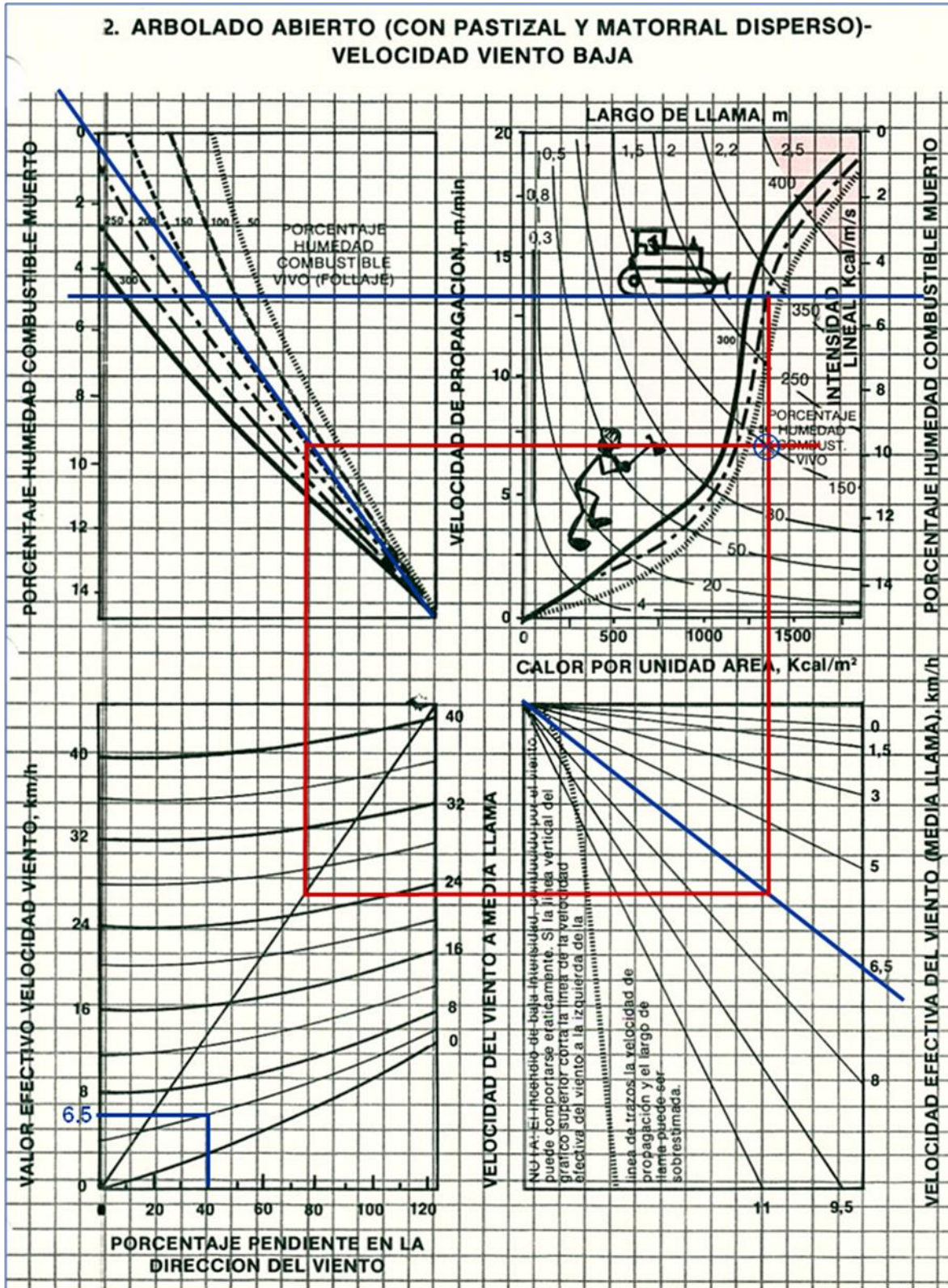


Figura35: Imagen del nomograma de la Proyección del análisis C.

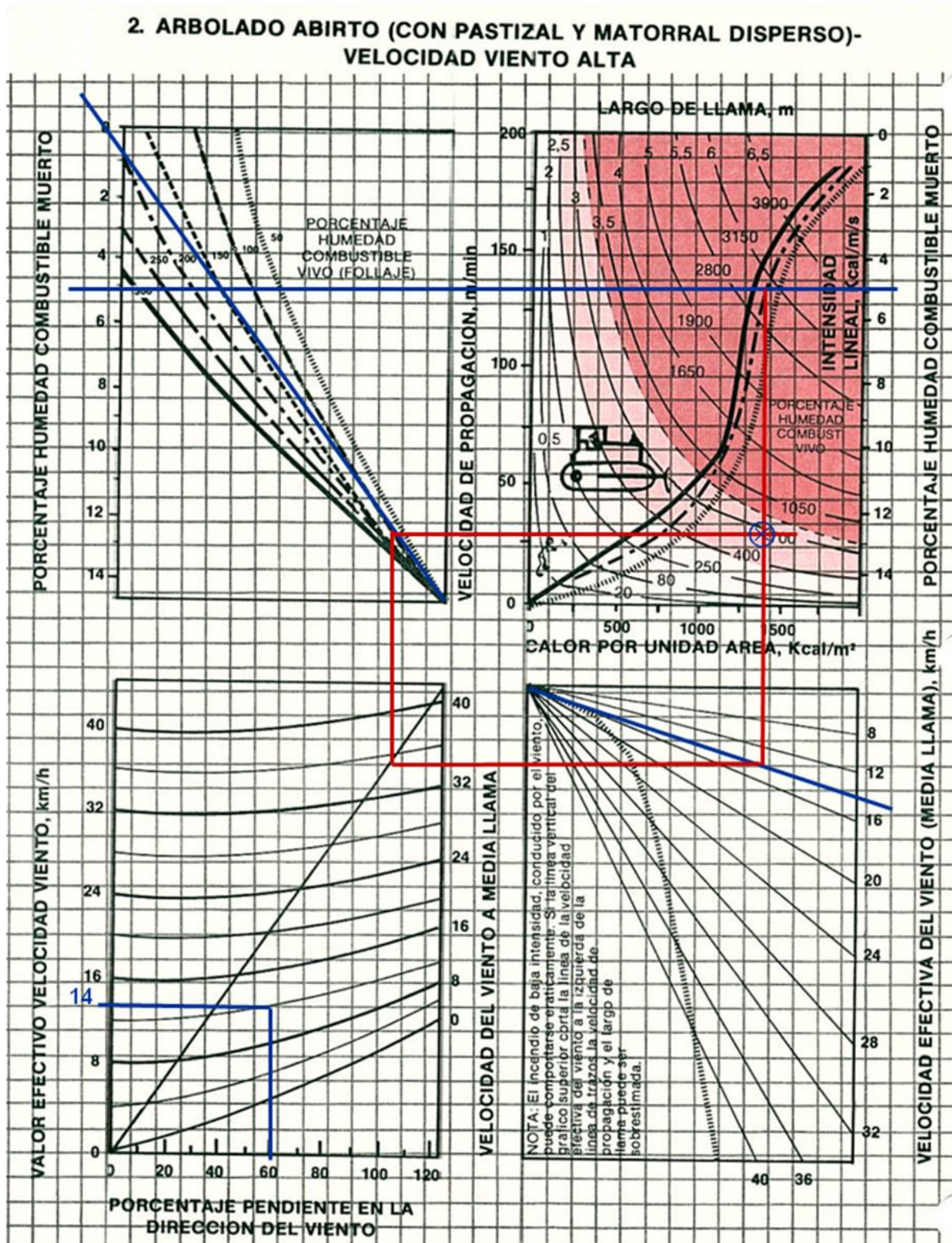


Figura 36: Imagen del nomograma de la Proyección del análisis D.

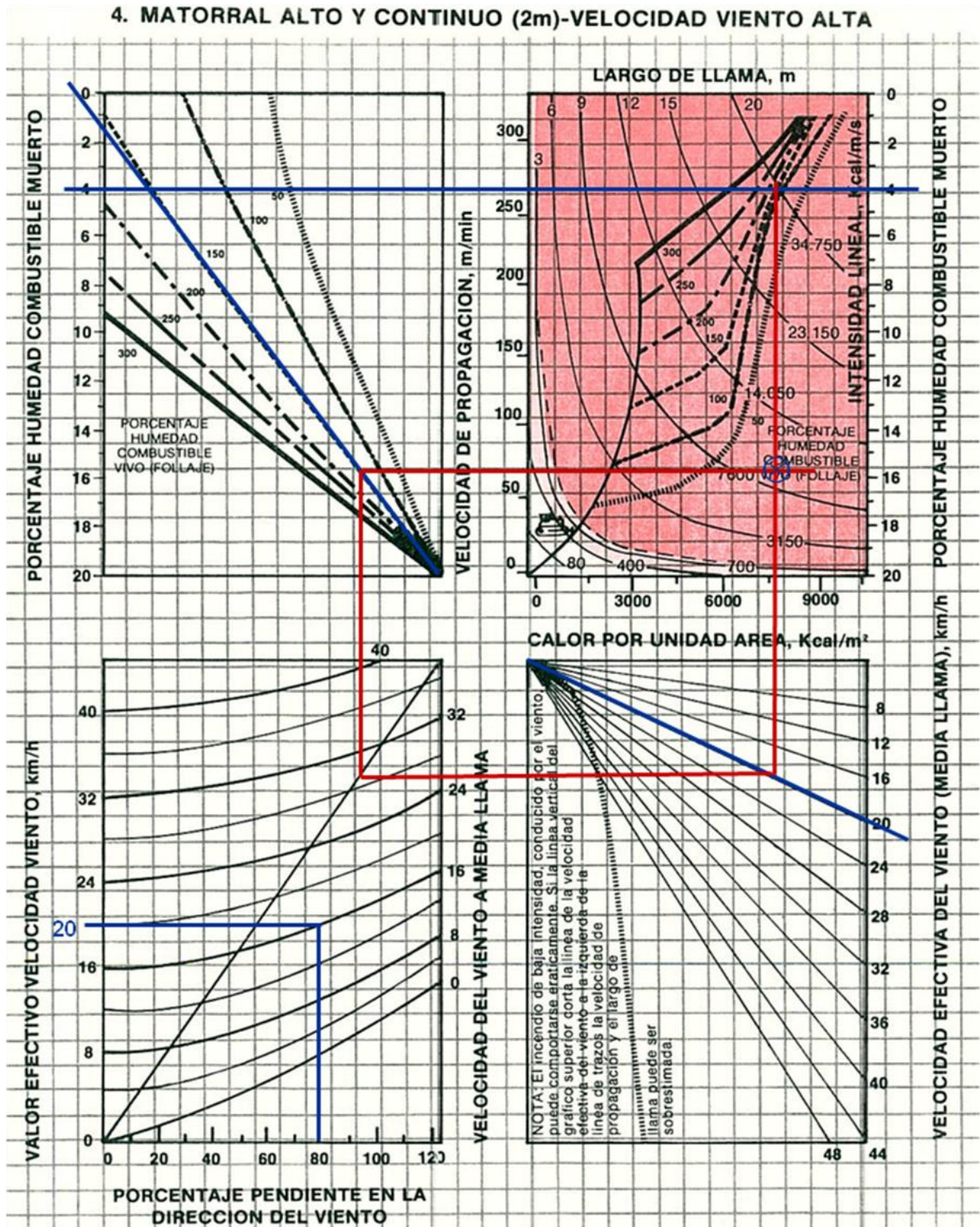
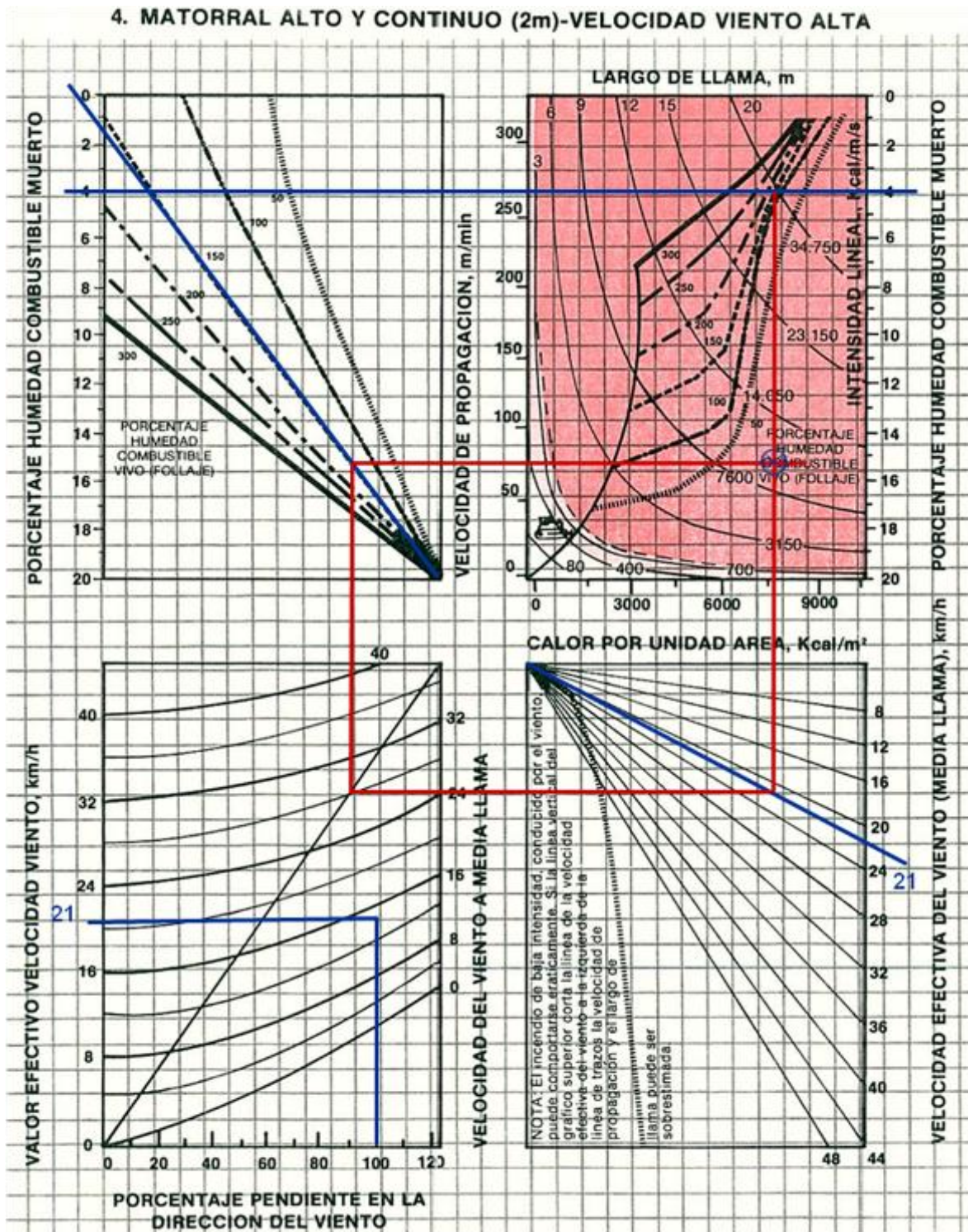


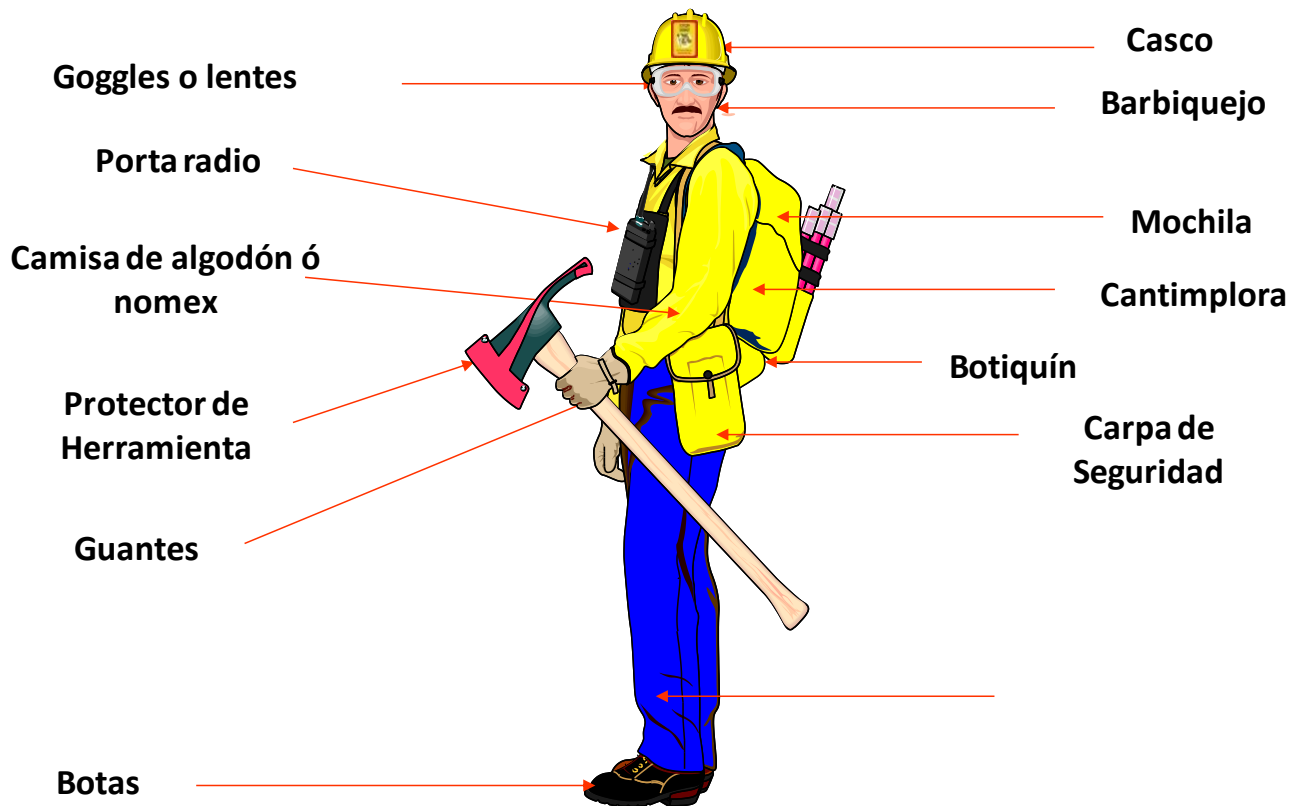
Figura 37: Imagen del nomograma de la Proyección del análisis E.



Anexo 9. Hoja de Trabajo de Comportamiento de Fuego (Estimado con el programa BehavePlus v4.0.0)

Localización del incendio (OAXACA)	Santiago Tilantongo	Santiago Tilantongo	Santiago Tilantongo	Santiago Tilantongo	Santiago Tilantongo
Hora	11:00 hrs.	12:00 hrs.	14:00 hrs.	15:00 hrs.	16:00 hrs.
Fecha	04-05-09	04-05-09	04-05-09	04-05-09	04-05-09
Fecha del pronóstico	10-07-09	10-07-09	10-07-09	10-07-09	10-07-09
Proyección del pronóstico para análisis	A	B	C	D	E
DATOS DE ENTRADA					
1. Lugar pronosticado	Piedra Negra y La Loma	Piedra Negra y La Loma	Piedra Negra y La Loma	Piedra Negra y La Loma	Piedra Negra y La Loma
2. Porcentaje de modelo de combustible, %	100	100	100	100	100
3. Modelo de combustible (Modelo)	2	2	2	4	4
4. Expuesto sombreado al sol (E / S)	Expuesto	Expuesto	Expuesto	Expuesto	Expuesto
5. Temperatura, ° C	22°C	24°C	28°C	30°C	29°C
6. Humedad relativa, %	38%	33%	27%	25%	26%
7. Humedad Básica del combustible muerto (Desde la tabla A)	5	5	4	4	4
8. Corrección humedad de combustible muerto (Desde tabla B; C ó D)	1	0	1	0	0
9. Estimación de humedad de combustible I Hr % (Línea 7 + línea 8) HCFM	6%	5%	5%	4%	4%
10. Humedad de combustible vivo, %	150%	150%	150%	150%	150%
11. Velocidad del viento, 6m, km/h	NA	NA	NA	NA	NA
12. Factor de ajuste del viento	NA	NA	NA	NA	NA
13. Velocidad del viento a media llama, km/h	2	4	12	16	15
14. Pendiente máxima, %	40	40	60	80	100
15. Duración del pronóstico, h	1	1	1	1	1
16. Velocidad efectiva del viento, km/h	4.5	6.5	14	20	21
17. Exposición (N,S,E,O)	Este	Este	Este	Oeste	Oeste
DATOS DE SALIDA					
18. Velocidad de propagación (m/ min)	4.0	6.2	27.6	72.4	79.1
19. Calor por unidad de área (kcal/ m ²)	1262	1301	1301	7403	7403
20. Intensidad lineal del fuego (kcal/m/s)	83.6	134	599	8932	9766
21. Largo de llama (m)	1.1	1.4	2.8	9.8	10.2
22. Área (Ha)	3.2	6.6	72.3	369	418.9
23. Perímetro (M)	668	985	3761	9417	10231
24. Observaciones	Vegetación de pastizal, con elementos de palmas y copal	Vegetación de pastizal, con elementos de palmas y copal	Vegetación de pastizal, con elementos de palmas y copal	Vegetación de encino - madroño con dominancia de palmas y pastos	Vegetación de encino - madroño con dominancia de palmas y pastos

Anexo 10. Equipo de Protección Personal.



Anexo 11. 10 Normas del Combate de Incendios Forestales

1. Manténgase informado(a) sobre las condiciones de tiempo atmosférico y sus pronósticos.
2. Manténgase siempre enterado(a) del comportamiento del incendio.
3. Base toda acción en el comportamiento actual y futuro del incendio.
4. Identifique las rutas de escape y zonas de seguridad y darlas a conocer.
5. Disponga de vigilantes cuando existe la posibilidad de peligro.
6. Manténgase alerta, calmado(a), piense claramente y actúe con decisión.
7. Mantenga constante comunicación con su brigada, jefes y fuerzas adjuntas.
8. Dar instrucciones claras y asegurarse que han sido entendidas.
9. Mantenga el control de los recursos a toda hora.
10. Combata el incendio agresivamente, teniendo como primera premisa la seguridad.

18 Situaciones que Indican ¡Cuidado!

1. El incendio no ha sido explorado o evaluado.
2. Estar de noche en terreno desconocido.
3. Las zonas de seguridad y rutas de escape no han sido identificadas.
4. No conoce los factores locales que influyen en el comportamiento del incendio.
5. No está informado sobre las estrategias, tácticas y peligros.
6. No entiende claramente las instrucciones o tareas.
7. No hay comunicación con los miembros de la brigada o jefes.
8. Construyendo línea de control sin punto de anclaje seguro.
9. Construyendo línea de control cuesta abajo con fuego abajo.
10. Intentar un ataque al frente del incendio.
11. Existe combustible no quemado entre usted y el incendio.
12. No puede ver el incendio principal y no tiene comunicación con personal que pueda verlo.
13. Encontrarse en la ladera donde material rodante puede iniciar focos secundarios cuesta abajo.
14. El tiempo se vuelve más caluroso y seco.
15. El viento aumenta en velocidad ó cambia de dirección.
16. Frecuentes focos secundarios al otro lado de la línea de control.
17. La topografía y los combustibles dificultan el escape a las zonas de seguridad.
- 18.** Tomar una siesta cerca de la línea de control.

Anexo 12. Mirar Hacia Arriba, Mirar Hacia Abajo y Alrededor.

Factores Ambientales del Incendio	Indicadores
Características del Combustible Evaluar	Combustible Fino o Ligerito continuo Carga pesada de combustible muerto y caído Combustible en escalera Espacio cerrado de copas (<6 metros) Condiciones Especiales: Fuente de pavesas Numerosos árboles secos Dosel pre-calentado Mortalidad por hielo o insectos Combustible ligero inusual Proporción alta de combustible muerto con respecto al vivo
Humedad del Combustible Sentir y Medir	Baja HR (<25%) Bajo Contenido de Humedad en el combustible de 10hrs (<6%). Condiciones de sequía Sequedad estacional
Temperatura del Combustible Sentir y Medir	Altas Temp. (>47°C) Alto % de combustible expuesto al sol directo Temperatura del combustible aumentando con la exposición
Terreno Explorar	Pendientes pronunciadas (>50%) Barrancas-Chimeneas Cañones encajonados Puertos Cañones angostos
Viento Observe	Vientos de superficie arriba de 16 Km/hr Nubes lenticulares Nubes altas moviéndose rápidamente Frentes fríos aproximándose Desarrollo de nubes cúmulo-nimbus Calma repentina Vientos cambiantes o encontrados
Estabilidad Observe	Buena visibilidad Ráfagas de viento o remolinos de polvo Nubes cúmulos Nubes castellanos por la mañana El humo asciende verticalmente La inversión empieza a romperse Cinturón Térmico
Comportamiento del Fuego Observe	Columna inclinada Columna cortada por el viento Columna bien-desarrollada Columna cambiante Árboles en antorcha Fuego ardiendo sin llama empieza a intensificarse Inician pequeños remolinos de fuego Frecuentes focos secundarios

Anexo 13. VCRZ (Veracruz).

VCRZ debe ser establecida y conocidas por TODOS los combatientes ANTES de que sea necesario

_____ Vigilante (s) _____

Con experiencia / Competente / Confiable

Suficientes vigilantes situados en sitios ventajosos

Conocer la ubicación de la brigada

Conocer la ubicación de las rutas de escape y zonas de seguridad

Conocer los puntos críticos

Mapa/Estuche Meteorológico/Reloj/ Plan de Acción de la Emergencia

_____ Comunicación (es) _____

Frecuencias de radio confirmadas

Procedimientos de apoyo y tiempos para reportarse establecidos

Informar cualquier cambio de la situación

Dar la advertencia oportunamente

_____ Ruta (s) de Escape _____

Más de una ruta de escape

Evite rutas de escape cuesta arriba

Explorados: Suelo Suelto/Terreno Rocoso/Vegetación

Medidas: Desde la persona más lenta/Factores de temperatura y fatiga

Marcadas: Señaladas para que se vean de día y de noche

Evaluar: Tiempo de escape vs Velocidad de propagación

Vehículos estacionados para el escape

_____ Zona (s) de Seguridad _____

Sobrevivencia sin el refugio de protección

Retroceder hacia un área completamente quemada

Características Naturales: Áreas rocosas / Agua / Praderas

Sitios Construidos: Aclareos / Caminos / Helipistas

Exploradas por tamaño y peligros

Cuesta arriba?

A favor del viento?

Combustible pesado?

Más impacto de calor

→ Zona de seguridad más grande

Los requisitos del tiempo de escape y tamaño de la zona de seguridad cambiarán conforme cambie el comportamiento del fuego.

Anexo 14. Reunión inicial de Información (RI).

Reporte de evaluación inicial DEL INCIDENTE

Nombre del Incidente

Jefe de Incidente

Tipo de Incidente

Incendio Forestal, accidente vehicular, Materiales Peligrosos, Búsqueda y rescate, etc.

Situación del Incidente

Ubicación

Jurisdicción

Frecuencias de Radio

Tamaño del Incidente

Tipo de Combustible

Velocidad y Dirección del Viento

Pendiente y Exposición

Mejor acceso al Incidente

Preocupaciones o Peligros Especiales

Necesidad de Recursos Adicionales

Lista de revisión de la Reunión Informativa

Situación

- Nombre de incendio, ubicación, orientación del mapa, otras emergencias en el área.
- Influencias del Terreno
- Tipo de combustible y condiciones
- Tiempo atmosférico (previo, actual y futuro) viento, HR, temperatura, etc.
- Comportamiento del fuego (previo, actual y esperado), hora del día, alineación de la pendiente y el viento, etc.

Misión/Ejecución

- Mando
- Jefe del Incidente / Supervisor inmediato
- Intento del Líder
- Objetivos generales / estrategia
- Asignaciones tácticas específicas

- Planes de contingencia

Comunicaciones

- Plan de comunicación
- Táctico, Mando, frecuencias de aire a tierra.
- Números de teléfonos celulares
- Plan de Evacuación Médica

Servicios /Apoyo

- Otros recursos
- Trabajando enseguida, o aquellos disponibles para ser solicitados
- Operaciones de aviación
- Logística
- Transportes
- Suministros y equipo

Manejo de Riesgo

- Identificar peligros y riesgos conocidos
- Identificar medidas de control para mitigar/ reducir el riesgo.
- Identificar puntos de alerta para re-evaluar las Operaciones

¿Preguntas o Preocupaciones?

Anexo 15. Reunión de Evaluación de las acciones (REA).

El ambiente alrededor de una Reunión de Evaluación de Acciones (REA) debe ser aquél donde los participantes honesta y abiertamente discutan los acontecimientos, con suficiente detalle y claridad, para que todos comprendan lo que sucedió, lo que no sucedió y por qué. Lo más importante es que los participantes deben retirarse de la reunión con un gran deseo de mejorar su desempeño.

Una Reunión de Evaluación de Acciones debe hacerse lo más pronto posible después de terminado el evento con el personal involucrado.

El rol del líder es asegurar que la Reunión de Evaluación de Acciones es hábilmente facilitada.

Recalcar que estar en desacuerdo es correcto, pero respetuosamente.

Manténgase enfocado en el qué, no en el quién

Asegúrese de que todos participen.

Termine la Reunión de Evaluación de Acciones con una nota positiva.

¿Qué se planeó?

¿Qué sucedió realmente?

¿Por qué sucedió?

¿Qué podemos hacer la próxima vez?

(Corrija las debilidades/mantenga las fortalezas)