

Actualización Técnica N° 99 - Marzo 2017

# Extinción de incendios en máquinas cosechadoras

Prueba de desempeño de sistema de seguridad pasiva para protección contra incendio

**Equipo Georgia GVS 300 con agente extintor ABC 90**



**TECNO  
COSECHA**

**Programa Nacional Agroindustria y Agregado de Valor**

Integrador I - Proyecto Específico II - Módulo III



**INTA**



## Introducción

En la producción agrícola argentina **hay tres factores esenciales que aumentan el riesgo de que las cosechadoras se incendien total o parcialmente**, poniendo en peligro el capital productivo del contratista o del dueño del máquina, así como el cultivo en pie y el bienestar del lote ya que el mismo puede incendiarse alrededor de la máquina siniestrada.

**Estos tres factores son**, el sistema productivo en siembra directa, que prevalece en la mayor parte de la superficie productiva de Argentina; el clima durante la época de mayor intensidad de cosecha y la tendencia hacia el sistema de trilla axial, en las máquinas cosechadoras de mayor capacidad de trabajo.

El sistema productivo bajo Siembra Directa, en el cual se produce sin labranza de la superficie del suelo y con la mínima alteración del residuo de cosecha de campañas anteriores, es el sistema predominante en más del 83% de la superficie productiva de nuestro país. La preservación del residuo de cosecha como uno de los pilares del sistema, implica la necesidad de realizar una distribución de manera

## Extinción de incendios en máquinas cosechadoras Prueba de desempeño de sistema de seguridad pasiva para protección contra incendio

uniforme del rastrojo que sale de la cosechadora, para que se establezca una eficiente cobertura. Por este motivo, es que en nuestro país se utilizan esparcidores de granza de doble plato que realizan un eficiente trabajo de distribución de la paja y granza que sale de la cola de la cosechadora, pero que a su vez, ocasiona en trigo, sorgo y fundamentalmente en soja, una gran cantidad de borba que invade el ambiente en el cual trabaja la cosechadora y que es aspirada por el sistema de refrigeración hacia la zona del motor.

La cosecha de soja (verano/otoño) y trigo (verano), se realiza en una época del año de altas temperaturas, con baja humedad relativa y con bajo volumen de viento, lo cual provoca que la atmósfera en la cual trabajan las máquinas cosechadoras sea favorable al desarrollo de cualquier tipo de combustión.

Las cosechadoras axiales son, por su diseño, cortas entre ejes y con el motor ubicado sobre la cola de la máquina, lo cual infiere que el radiador de agua/aceite y aire acondicionado estén ubicados también hacia la parte posterior de la cosechadora, y por ende se ubique en ese lugar la toma de aire del turbo refrigerador. Este diseño provoca que los distintos órganos del motor y las cajas de las cosechadoras, que trabajan a alta temperatura, estén inmersos en un ambiente saturado de borba la cual termina depositándose sobre los mismos.

En caso de cualquier desperfecto o incidente que genere temperatura por arriba de los 110°, esta borba se convierte en un combustible de alto poder.

Estos tres factores generan una combinación

de alto riesgo desde el punto de vista de una combustión espontánea, ya que tenemos oxígeno, alta temperatura (producto del clima y del ambiente que rodea al motor) y combustible en suspensión representado por la borba de cosecha.

Otro factor a considerar es que el desarrollo de las tareas típicas de cosecha en nuestro país se lleva a cabo en lugares alejados de los grandes centros urbanos, lo cual incrementa los tiempos de repuesta de los equipos de lucha contra el fuego (bomberos).

Según un relevamiento realizado por el **Módulo INTA Tecno Cosecha**, actualmente en Argentina los siniestros de incendio de cosechadoras ascienden a un promedio de 40 unidades anuales, que sufren pérdidas totales considerando los siniestros registrados en los últimos 4 años, a lo que hay que agregarle una gran cantidad de incendios parciales del cual



**Figura 1:** Borba: mezcla del polvo y partículas de granza de tamaño microscópico, la cual por su gramaje es fácilmente levantada por una corriente de aire y mantenida en suspensión.

no se tiene registro, pero se estima que supera el centenar de cosechadoras. **Un dato relevante es que el 80% de las unidades, que se han detectado que han sufrido incendio total, son máquinas de más de 5 años de antigüedad, siendo particularmente susceptibles, los modelos axiales anteriores al año 2011-2012 que es el momento donde la mayoría de las empresas que participan de este rubro, realizan un recambio generacional de sus versiones axiales y donde en general se realiza mejoras en seguridad pasiva contra incendios. Si bien este es un hecho importante y que ha contribuido a una disminución en el riesgo de incendio en los nuevos modelos, no los excluye de sufrir este tipo de siniestro, dado que el 20% de los casos registrados pertenece a modelos menores a 4 años de antigüedad.**

Otro factor a considerar, es que las cosechadoras anteriores a 2011, consideradas de alta susceptibilidad a incendio, representan un parque de aproximadamente 19.000 unidades. Los siniestros registrados por compañías de seguros detectan que los modelos axiales anteriores a 2011 son el segmento de mayor susceptibilidad a sufrir este tipo de accidentes, por su diseño de corta distancia entre ejes y con el motor ubicado sobre la cola de la máquina, que a su vez no poseen elementos de seguridad pasiva, como protección ignífuga de tanque de combustible y toma de aires más elevadas. A estos modelos hay que sumarles las máquinas convencionales de mayor antigüedad, con más de 8.000 horas de uso, donde distintos órganos móviles como rodamientos, pueden presentar fallas que generen un incremento de temperatura por encima de los 110 °C y que al estar en contacto con la borba pueda iniciar un foco de incen-

dio. Como punto en común a las 26.800 unidades que integran el actual parque de cosechadoras en Argentina, se debe mencionar la falta de limpieza de borba en forma cotidiana y la falta de mantenimiento de algunos mecanismos, que ante una falla generan incremento de temperatura. Esta realidad determina la necesidad de generar conciencia sobre estos aspectos y de buscar herramientas que ayuden a disminuir el riesgo de daño o pérdida del equipo y de incendio del lote.

### Antecedentes

Quick, en el año 2010, nombra en su estudio que la principal causa de fuego en las máquinas cosechadoras es la acumulación de material combustible sobre los componentes del motor que están a altas temperaturas. Este autor describe cómo la acumulación de borba, depositada sobre el motor o en suspensión en la atmósfera del mismo, puede dar lugar a combustión, la cual luego genera chispas y cenizas que se propagarán a otras partes de la máquina diseminando el fuego en la misma. Este mismo autor describe que en un motor diésel de cosechadora, la temperatura en la superficie de caño de escape puede ser de entre 540 a 650°C, y que el material vegetal puede incendiarse ya por debajo de los 200 °C.

En 2011, Bragachini sugiere que en las cosechadoras axiales, la corriente de aire que va acompañada con partículas de grana y polvo fácilmente inflamable, genera que este material se deposite sobre el motor y otros órganos rotatorios. El motor trabaja asistido por el turbo que se desempeña a una temperatura de 600°C, lo cual se convierte en un foco de incendio, que al estar en contacto con alguna

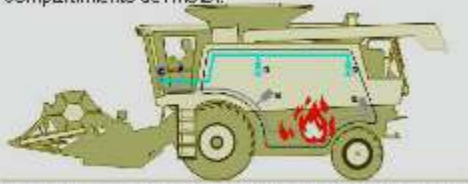
manguera que alimenta con gasoil al motor, genera un foco de combustión, provocando la quema parcial o total de la máquina cosechadora. **Es importante aclarar que en los últimos cinco años, todas las terminales han incorporado mejoras en los diseños de las máquinas axiales, en lo referido a la circula-**



**Figura 2:** Los incidentes ocurren en unidades de las diferentes marcas presentes en el mercado.

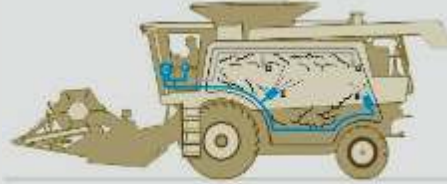
### Modo de acción del sistema de protección contra incendio Georgia GVS 300.

**Detección:** Un principio de incendio se origina en el compartimiento del motor.



Los detectores de calor lo advierten y envían la señal a la central electrónica.

**Accionamiento,** manual o automático.



La central dispara el mecanismo de extinción inundado todo el compartimiento.



### **ción del aire alrededor del motor y en la protección con recubrimiento ignífugo al tanque de combustible, reduciéndose la cantidad de siniestros en los últimos modelos.**

Un análisis realizado en Australia indica que el 25% de los 1170 agricultores consultados han tenido siniestros en cosechadoras, con daños totales de U\$D 29.000.000 en cosechadoras (U\$D 100.000 por máquina) y U\$D 16.000.000 en los lotes (U\$D 55.000 en cada siniestro). En 11 casos los siniestros fueron totales. En los últimos años, las denuncias de daños por incendio en las cosechadoras, ha motivado un aumento del costo de las coberturas. Frecuentemente los daños se extienden al cultivo y a la infraestructura del campo (generalmente alambrados e instalaciones eléctricas), afectando la cobertura de responsabilidad civil. Se estima que en el 75% de casos, el fuego comienza en el motor, en menor medida se inician en cojinetes, instalaciones eléctricas y accesorios.

Como en cualquier tipo de vehículo, la cosechadora tiene distintos puntos posibles de reignición que van desde el motor, central hidráulica, compartimiento de baterías, etc.

Frente a esta situación, el módulo Tecno Cosecha de INTA en asistencia técnica con la

empresa matafuegos Donny SRL, realizó un trabajo de evaluación de un nuevo desarrollo de seguridad pasiva que permite proteger a las cosechadoras ante riesgos de incendio.

Este sistema consta de una central eléctrica que está conectada a sensores que se disponen en distintos lugares específicos de la cosechadora donde existe un potencial riesgo de incendio. Estos sensores detectan el inicio del fuego y avisan a la central electrónica, donde el operario puede activarla en forma manual o bien programarla para que lo haga en forma automática. Esta última opción es interesante cuando la máquina se estaciona en su lugar de guarda, luego de la jornada de trabajo. Al activarse el sistema, el agente extintor se distribuye por un sistema de cañerías a 8 toberas ubicadas en distintos lugares específicos de la cosechadora, donde aplica 24 kg de ABC90 (3kg por tobera).

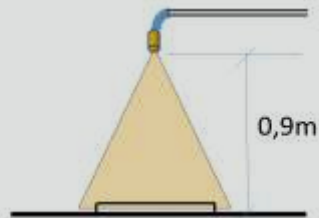
Los objetivos de esta prueba fueron, conocer el desempeño del equipo Georgia GVS 300 y del agente extintor ABC 90, utilizando material combustible típico de una cosecha y evaluar (en gabinete) la velocidad de respuesta del equipo denominado GVS 300, en la detección de focos de incendio.

La prueba contempló la realización de un

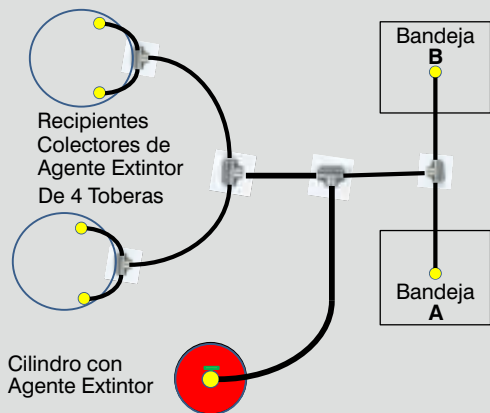
ensayo de extinción y uno de detección. Se llevó a cabo el día 31 de mayo de 2016 bajo condiciones controladas (Laboratorio) en el Centro Argentino de Seguridad (CAS), ubicado en la localidad de General Rodriguez, Provincia de Buenos Aires.

### **Ensayo de extinción**

Los sistemas de extinción por polvo químico exigen un diseño de cañerías simétricas, por lo cual la prueba se llevó a cabo con un sistema de 6 toberas, 2 de las cuales aplicaron el producto sobre bandejas donde se generó fuego, utilizando como combustible materiales inflamables representativos de la cosecha, llevándose a cabo la extinción del fuego en cada uno de los ensayos. El resto de las toberas descargaron libremente dentro de cuatro recipientes, con el fin de que el sistema haya operado como lo haría en una máquina cosechadora, descargando por todas sus toberas en forma simultánea (Figura 3 y 4). Las bandejas sobre las cuales se realizó el ensayo presentaban una medida de 0,76 x 0,76 x 0,1 m (área de alcance de la tobera), ubicándose la tobera a una altura de 0,9 m medido desde el nivel del suelo.



**Figura 3:** Esquema de proyección del haz de Agente Extintor sobre cada bandeja.



**Figura 4:** Esquema de la disposición del sistema GVS 300 para el ensayo de extinción, se observa la bandeja "A" donde se ubica el combustible examinado; la bandeja "B" donde se ubica el combustible testigo; los recipientes recolectores donde se recibe la descarga de las 4 toberas restantes y el cilindro con el agente extintor.

Los ensayos de extinción se realizaron operando la válvula en forma manual, con la misma válvula que utiliza el sistema automático (Figura 5 Derecha). El ensayo de extinción se dividió en dos partes, teniendo en cuenta los



**Figura 5:** Izquierda: imagen de las toberas preparadas para realizar la descarga en las bandejas de evaluación. Centro: imagen del cilindro con el agente extintor ABC 90 utilizado en los ensayo. Derecha: Panel de control del sistema con actuador manual de la válvula de descarga.

dos tipos de combustibles presentes al incendiarse una máquina cosechadora:

- **combustibles tipo "A":** material vegetal, granos, borba, residuos de cosecha, goma presente en correas y mangueras, etc.
- **combustibles tipo "B":** combustibles y líquidos hidráulicos.

### Ensayo de extinción 1: combustibles tipo "A"

En la bandeja de evaluación "A" se dispuso una mezcla de combustible tipo "A": residuo de cosecha de soja y residuo de cosecha de sorgo (Figura 6). Esta mezcla combustible se dispuso circunscripta al área de la bandeja y a su altura, pudiendo sobrepasarla solo en altura hasta 5 cm como máximo. Para facilitar el encendido de las mezclas combustibles se las embebió con 200 ml de nafta (Figura 6).

La bandeja "B" cumplió la función de testigo, en la cual se colocó 5 litros de nafta, sobre una capa de agua de unos 3 cm, cuya función era enfriar el metal de la bandeja evaluatoria (Figura 7). Una vez preparadas las bandejas de evaluación "A" y "B", se procedió a encender-



**Figura 6:** Bandeja de evaluación preparada con combustible tipo "A": residuo de cosecha de soja y sorgo.



**Figura 7:** Bandeja testigo (B) con mezcla de agua y 5 litros de nafta.

las en simultáneo y darles un tiempo de 20 segundos para que se incremente la temperatura de los combustibles. Luego se activó el equipo en forma manual (Figura 3 y 4), descargando en cada tobera 3 kg del agente ABC 90 durante un tiempo de 30 segundos.

## Ensayo de extinción 2: combustibles tipo “A” y “B”

En la bandeja de evaluación “A” se dispuso una mezcla de borra de soja sobre correas de transmisión y cobertores plásticos pertenecientes a una cosechadora (Figura 8), embebiendo los mismos con 300 ml de combustible (nafta), para facilitar su encendido.

En la bandeja de evaluación “B” se preparó una mezcla de combustibles tipo “B” consistente en: 2 litros de nafta, 2 litros de gasoil y 1 litro de aceite hidráulico, flotando en una capa de 3 cm de agua en el fondo de la bandeja (Figura 9).

Una vez preparadas las bandejas de evaluación “A” y “B”, se procedió a encender primero la bandeja “A” y a los 30 segundos la bandeja “B” y darles un tiempo de pre quemado hasta alcanzar una temperatura importante (Figura 10).

Dicho tiempo de pre quemado fue de 1 minuto para la bandeja “A”, con borra y componentes mecánicos de la cosechadora, y de 30 segundos para la bandeja “B” con la mezcla de nafta, gasoil y aceite hidráulico.

Una vez alcanzado dicho tiempo de pre quemado, se procedió a activar el equipo (Figura 3 y 4) y descargar el agente ABC 90, durante un tiempo de 30 segundos (Figura 11).



**Figura 8:** Bandeja de evaluación preparada con combustible tipo “A”: borra de soja mezclada con correas de transmisión y cobertores plásticos de una máquina cosechadora.



**Figura 9:** Bandeja de evaluación con combustibles tipo “B”: 2 litros de nafta, 2 litros de gasoil y 1 litro de aceite hidráulico.



**Figura 10:** Superior: operario listo para encender las bandejas de evaluación “A” y “B”. Inferior: periodo de combustión de 20 segundos buscando lograr una temperatura importante.



**Figura 11:** Etapa de extinción, donde se observa el comienzo del trabajo del agente extintor ABC 90 expelido por las toberas de prueba sobre las bandejas de evaluación.

## Ensayo de detección

Con el ensayo de detección se buscó conocer el tiempo transcurrido desde la ignición del foco de fuego hasta la activación automática del sistema ABC 90.

El ensayo se diseñó montando sobre el área de una de las bandejas de evaluación, de medidas

iguales a las utilizadas en el ensayo de extinción; el cable detector utilizado por el sistema ABC 90 en un bastidor de metal (Figura 12).

La bandeja de evaluación en este ensayo tuvo una mezcla similar a la utilizada en el ensayo de extinción de combustibles tipo “B”, consistente en 3 litros de nafta flotando en una capa de 3 cm de agua, para enfriar el metal de la bandeja.

Se evaluó el tiempo transcurrido entre el encendido del fuego y la señal que arrojó la central electrónica a través de una luz testigo. Se procedió al apagado con extintor manual.

El tiempo debe ser inferior al tiempo utilizado en el pre-quemado del ensayo de extinción, con el mismo combustible.

## Resultados

### Ensayos de extinción

Si bien las dimensiones de las llamas fueron intensas, la capacidad de extinción del polvo ABC-90 expelido por las toberas fue contundente, ya que el fuego fue controlado en menos de 3 segundos en ambos ensayos de extinción y con ambos tipos de combustibles.

El fuego quedó controlado, pudiendo demostrarse en las pruebas que el polvo ABC-90 encapsuló las zonas protegidas minimizando las posibilidades de tomar contacto con el oxígeno (Figura 13).

En efecto en esos puntos se pudo medir una temperatura de unos 45°C. Es de aclarar que al quedar encapsulada la zona protegida por el polvo, al oxígeno necesario para generar reigniciones se le dificulta llegar.

### Ensayo de detección

En cuanto a la detección, la misma ocurrió en 9 segundos y 9 décimas. Esto asegura que el sistema no actuará ante picos de elevación de temperatura que podrían generar falsos disparos. Este tiempo inferior a 10 segundos, permitirá atacar un incendio en 1/3 del tiempo que se dedicó como pre-quemado, para que en las bandejas de prueba tengan las llamas de tamaño y temperatura peligrosos.

Sería importante que en la cosechadora se **cuenta con 2 extintores manuales de 10 litros con agente encapsulador tipo F-500**, para poder sofocar focos de fuego menores detectados visualmente antes de dispar el sistema GVS 300, que actuará sobre la totalidad de la máquina o bien para poder tener un resguardo ante cualquier tipo de reignición.

### Comentarios finales

Los resultados obtenidos demuestran la capacidad del sistema GVS 300 y del agente extintor ABC 90 para combatir focos de incendio.

Se sugiere continuar las evaluaciones montando un sistema GVS 300 en una máquina cosechadora que esté trabajando a ritmo normal en la república Argentina.

Es importante que al momento de equipar una cosechadora el fabricante brinde un protocolo de limpieza y aspiración detallada de la máquina cosechadora, en caso de haberse activado el sistema para evitar un foco de incendio, para evitar cualquier inconveniente que la presencia del agente extintor pudiera ocasionar sobre el funcionamiento de la máquina cosechadora, una vez cumplida la tarea de evitar el daño por fuego.



**Figura 12:** Izquierda: cable detector del sistema ABC 90. Derecha: operarios montando el bastidor con el cable detector sobre la bandeja de evaluación con combustible clase “B”.



**Figura 13:** En las bandejas de evaluación, luego de la etapa de extinción, se evidenció que el agente extintor ABC 90, encapsula a los focos de fuego, privándolos de Oxígeno y minimizando los riesgos de reignición.

### Participantes de ensayo:

Ing. José Peiretti (INTA Salta)  
Ing. Juan Giordano (INTA Rafaela)  
Ing. Federico Sánchez (INTA Manfredi)  
Ing. Gastón Urrets Zavalía (INTA Manfredi)  
Ing. Mario Bragachini (INTA Manfredi)  
Ing Jorge Bonanno (Matafuegos Donny SRL)  
Ing Roberto Navarro (Matafuegos Donny SRL)

## Recomendaciones: para evitar incendios en cosecha

- Evitar trabajar con temperaturas mayores a 30°C, humedad relativa menor a 30% y velocidad de viento promedio, mayor a 35 Km/h.
- Limpiar con sopladoras las zonas críticas (motor, tomas de aire y zonas de fricción) al menos tres veces al día.
- Trabajar en lo posible con viento en contra al avance de la máquina.
- Colocar rejillas en los tubos de escape de tractores y cosechadoras para evitar la liberación de chispas y carbones.
- Evitar y solucionar toda pérdida de aceite y/o gasoil del motor.
- Proteger la cercanía del motor y del turbo de cualquier acumulación de paja y granza.
- Llevar extinguidores y tanques con agua en la cosechadora y en los acoplados tolva.