

POLICÍA NACIONAL DIRECCIÓN DE ANTINARCÓTICOS



Modificación del Plan de Manejo Ambiental
para el Programa de Erradicación de
Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea

2020

www.policia.gov.co



CAPÍTULO 2.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL GENERAL (PMAG)

2.4 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

MODIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL PROGRAMA DE ERRADICACIÓN CULTIVOS ILÍCITOS MEDIANTE ASPERSIÓN AÉREA

POLICÍA NACIONAL
DIRECCIÓN DE ANTINARCÓTICOS



TABLA DE CONTENIDO

2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL GENERAL (PMAG)	7
2.4 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	7
2.4.1 LOCALIZACIÓN	7
2.4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD	13
2.4.2.1 Infraestructura	16
2.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	42
2.4.3.1 Zonas de Intervención	42
2.4.3.2 Tipo o modalidad de aplicación	47
2.4.3.3 Lapsos o períodos de aplicación.....	47
2.4.3.4 Equipos a utilizar en cada modalidad de aplicación	48
2.4.3.4.1 Planeación De La Operación Para Aplicación Aérea Con Avión De Aspersión	48
2.4.3.4.2 Planeación de la operación para aplicación aérea con helicóptero de aspersión	64
2.4.3.5 Producto formulado de aplicación (PF)	71
2.4.3.6 Uso del Producto formulado de aplicación (PF).....	100
2.4.3.7 Otras sustancias químicas peligrosas	103
2.4.4 ETAPAS DE LA OPERACIÓN.....	106
2.4.4.1 Identificación de cultivos ilícitos y áreas a intervenir	107
2.4.4.2 Almacenamiento de producto formulado y combustibles en bases de operación.	116
2.4.4.2.1 Almacenamiento de los productos.	116
2.4.4.2.2 Área de almacenamiento de combustible.....	118
2.4.4.3 Transporte de producto formulado a las zonas de intervención	120
2.4.4.4 Instalaciones para la preparación de mezcla de aplicación	121
2.4.4.4.1 Recurso Humano.....	125
2.4.4.4.2 Planilla de control	134
2.4.4.5 Aplicación del producto formulado.....	139
2.4.4.5.1 Aplicación del producto formulado modalidad avión	139
2.4.4.5.2 Aplicación del producto formulado con helicóptero.....	149
2.4.4.5.3 Acciones de mejora del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea.....	158
2.4.4.6 Gestión de residuos.....	164
a. Almacenamiento	164
b. Estimación y registro de cantidades generadas	165
c. Gestión y manejo integral de residuos	166
d. PGIR.....	167
2.4.4.6.1 Manejo de aguas residuales	168
3 BIBLIOGRAFÍA	173



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.4-1 Núcleos, departamentos y municipios del estudio	9
Tabla 2.4-2 Actividad, responsable y etapa de operación.....	15
Tabla 2.4-3 Cronograma de actividades primer año de aspersión 2020-2021	16
Tabla 2.4-4 Tipo de base por núcleo	17
Tabla 2.4-5 Equipos auxiliares de las bases	41
Tabla 2.4-6 Logística del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos	41
Tabla 2.4-7 Nombres núcleos de operación	43
Tabla 2.4-8 Períodos, rendimientos y cobertura por modalidad de aplicación	47
Tabla 2.4-9 Duración de la actividad	48
Tabla 2.4-10 Características de operación del AT-802.....	49
Tabla 2.4-11 Velocidades de operación del AT-802.....	50
Tabla 2.4-12 Especificaciones técnicas del avión AT 802 A.....	53
Tabla 2.4-13 Especificaciones técnicas del helicóptero Huey II	66
Tabla 2.4-14 Especificaciones técnicas del SIMPLEX Modelo 204	68
Tabla 2.4-15 Modalidades de aspersión	71
Tabla 2.4-16 Características del producto formulado.....	73
Tabla 2.4-17 Características fisicoquímicas del Glifosato (PF 1)	75
Tabla 2.4-18 Características fisicoquímicas del Glifosato (PF 2)	76
Tabla 2.4-19 Características fisicoquímicas del Glifosato (PF 3)	77
Tabla 2.4-20 Valores de constantes de adsorción y adsorción normalizada para el Glifosato.....	78
Tabla 2.4-21 Datos toxicológicos para aves i.a. Glifosato.....	83
Tabla 2.4-22 Valores de la EEC para Codorniz.....	84
Tabla 2.4-23 Valores de RQ para Codorniz	85
Tabla 2.4-24 Valores de la EEC para Codorniz.....	85
Tabla 2.4-25 Valores de RQ para Codorniz	85
Tabla 2.4-26 Valores de la EEC codorniz en mg/kg bw/d.....	86
Tabla 2.4-27 Valores de RQ crónico para Codorniz	86
Tabla 2.4-28 Valores de EEC para la Codorniz con porcentajes de dieta mixta.....	87
Tabla 2.4-29 Valores de la EEC Codorniz en mg/kg bw/d	87
Tabla 2.4-30 Valores de RQ crónico para Codorniz	88
Tabla 2.4-31 Datos de toxicidad para especies acuáticas para el i.a. Glifosato	88
Tabla 2.4-32 Categorización de especies acuáticas.....	89
Tabla 2.4-33 Valores de RQ para especies acuáticas.....	90
Tabla 2.4-34 Valores de RQ crónico para especies acuáticas.....	90
Tabla 2.4-35 Valores de RQ especies acuáticas aplicación aérea.....	97
Tabla 2.4-36 Valores de RQ crónico especies acuáticas aplicación aérea.....	97
Tabla 2.4-37 Características de los coadyuvantes.....	99
Tabla 2.4-38 Mezcla para aspersión en avión o helicóptero	102
Tabla 2.4-39 Relación de insumos por área a asperjar para 30 l de mezcla/ha	102
Tabla 2.4-40 Capacidad de almacenamiento de cada una de las bases	103
Tabla 2.4-41 Relación consumo diario de combustible Jet A1 por base, para las aeronaves comprometidas en aspersión aérea.....	104
Tabla 2.4-42 Relación consumo máximo de combustible Jet A1 por base día, semana y mes para aeronaves comprometidas en aspersión aérea.....	105
Tabla 2.4-43 Consumo de otros combustibles por base.....	106
Tabla 2.4-44 Medidas que se evalúan para la identificación de cultivos ilícitos.....	110
Tabla 2.4-45 Planilla Control Agroquímico.....	135
Tabla 2.4-46 Formato Planilla Diaria Tanqueo de Mezcla en las Aeronaves.....	136
Tabla 2.4-47 Poligrama Diario de Aspersión de Cultivos Ilícitos.....	138



Tabla 2.4-48 Parámetros técnicos de la aspersión aérea con avión	147
Tabla 2.4-49 Parámetros técnicos de aspersión para helicóptero.....	156
Tabla 2.4-50 Cuadro comparativo PECIG vs. Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea	159
Tabla 2.4-51 Dosificación muestra aplicación aérea (avión y helicóptero).....	163
Tabla 2.4-52 Estimación de residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en las bases	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.4-1 Localización de núcleos	8
Figura 2.4-2 Planta general del Cyclonator®.....	20
Figura 2.4-3 Diagrama de los criterios considerados para la definición y delimitación	44
Figura 2.4-4 Diagrama de los criterios considerados para la definición y delimitación	44
Figura 2.4-5 Dimensiones del avión de aspersión AT - 802	52
Figura 2.4-6 Herramientas tecnológicas.....	57
Figura 2.4-7 Distancias del papel hidrosensible en la pista ensayo	60
Figura 2.4-8 Dimensiones del Huey II.....	65
Figura 2.4-9 Sistema de aspersión SIMPLEX modelo 204.....	68
Figura 2.4-10 Sistema de navegación AG-NAV.....	70
Figura 2.4-11 Resultados modelo Screening Tool for Inhalation Risk	94
Figura 2.4-12 Sistema de suministro de aviones	106
Figura 2.4-13 Coordenadas modelo digital de elevación	108
Figura 2.4-14 Imagen de formato de presentación briefing	109
Figura 2.4-15 Contenedor de almacenamiento de agroquímicos.....	116
Figura 2.4-16 Preparación de la mezcla.....	122
Figura 2.4-17 Ubicación del lugar base aérea de la operación.....	141
Figura 2.4-18 Ubicación del lugar base aérea de la operación con helicóptero	151
Figura 2.4-19 Sistema de Tanqueo Helicóptero base principal y auxiliar.....	154
Figura 2.4-20 Sistema de Tanqueo para Helicóptero base auxiliar	154
Figura 2.4-21 Diagrama de manejo de aguas no doméstica.....	170

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2.4-1 Base de San José del Guaviare.....	18
Fotografía 2.4-2 Registro fotográfico base San José	20
Fotografía 2.4-3 Registro fotográfico base Villagarzón	22
Fotografía 2.4-4 Registro fotográfico base Larandia-Caquetá.....	24
Fotografía 2.4-5 Registro fotográfico base Cumaribo	26
Fotografía 2.4-6 Registro fotográfico base Tumaco	28
Fotografía 2.4-7 Registro fotográfico base Guapi	29
Fotografía 2.4-8 Registro fotográfico base Buenaventura.....	31
Fotografía 2.4-9 Registro fotográfico base Condoto	33
Fotografía 2.4-10 Registro fotográfico base Caucasia.....	34



<i>Fotografía 2.4-11 Registro fotográfico base Barrancabermeja.....</i>	<i>36</i>
<i>Fotografía 2.4-12 Registro fotográfico base Cúcuta.....</i>	<i>38</i>
<i>Fotografía 2.4-13 Registro fotográfico base Tibú.....</i>	<i>39</i>
<i>Fotografía 2.4-14 Sistema Satloc G4</i>	<i>56</i>
<i>Fotografía 2.4-15 Tipo de boquillas evaluadas</i>	<i>58</i>
<i>Fotografía 2.4-16 Boquilla CP 11TT0015</i>	<i>64</i>
<i>Fotografía 2.4-17 Helicóptero Huey II.....</i>	<i>67</i>
<i>Fotografía 2.4-18 Llegada y almacenamiento de los productos a la base</i>	<i>101</i>
<i>Fotografía 2.4-19 Sistema de abastecimiento.....</i>	<i>105</i>
<i>Fotografía 2.4-20 Giba y bermas portátiles</i>	<i>119</i>
<i>Fotografía 2.4-21 Gibas de almacenamiento de combustible.....</i>	<i>119</i>
<i>Fotografía 2.4-22 Contenedores para almacenamientos sustancias peligrosas</i>	<i>120</i>
<i>Fotografía 2.4-23 Instalaciones de preparación de la mezcla.....</i>	<i>122</i>
<i>Fotografía 2.4-24 Equipos necesarios en la preparación de mezcla</i>	<i>123</i>
<i>Fotografía 2.4-25 Equipo de primeros auxilios.....</i>	<i>125</i>
<i>Fotografía 2.4-26 Sistema de Aspersión de Avión</i>	<i>145</i>
<i>Fotografía 2.4-27 Avión de Aspersión.....</i>	<i>146</i>
<i>Fotografía 2.4-28 Calibración equipo de aspersión</i>	<i>155</i>
<i>Fotografía 2.4-29 Boquillas - Boom</i>	<i>155</i>
<i>Fotografía 2.4-30 Dispositivo para lavado de envases de agroquímico.....</i>	<i>168</i>
<i>Fotografía 2.4-31 Dispositivo de tratamiento de aguas</i>	<i>169</i>
<i>Fotografía 2.4-32 Lavadora – recicladora de agua Cyclonators.....</i>	<i>170</i>



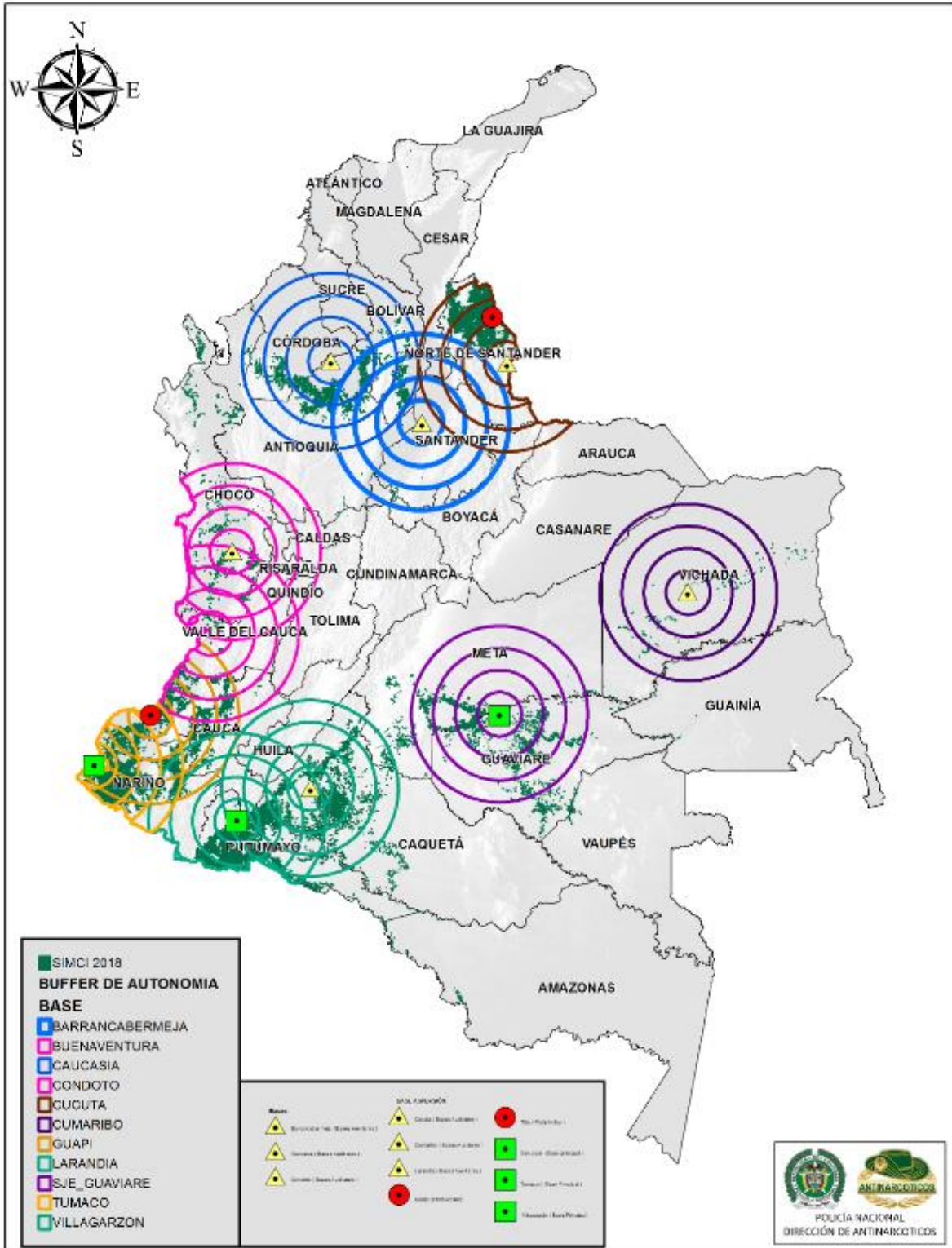
2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL GENERAL (PMAG)

2.4 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

2.4.1 LOCALIZACIÓN

Los cultivos ilícitos en el país incrementaron escalonadamente entre los años 2013 a 2017. Según reporte SIMCI 2018, en el país se detectaron 169.019 hectáreas (ha) de coca con una leve reducción del 1.5% respecto al año 2017 (171.495 ha). De 22 departamentos afectados por cultivo ilícitos en el año 2018, el 99,9% de esos cultivos se ubicaron en 14 departamentos: Nariño (41.903 ha, 25%), Norte de Santander (33.598 ha, 20%), Putumayo (26.408 ha, 16%), Cauca (17.117 ha, 10%), Antioquia (13.403 ha, 8%), Caquetá (11.762 ha, 7%), Bolívar (8.614 ha, 5%), Córdoba (4.636 ha, 3%), Guaviare (4.340 ha, 2%), Meta (2.945 ha, 2%), Chocó (2.151 ha, 1%), Valle del Cauca (1.271 ha, 0,8%), Vichada (550 ha, 0,3%) y Amazonas (122ha 0,1%); por lo cual, se hace necesario reactivar el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea, y para hacerlo responsablemente se requiere de un estudio ambiental. Para el presente estudio se identificaron seis (6) núcleos de operación, con 14 departamentos y 104 municipios. En la Figura 2.4-1 se ilustran estos núcleos y en la Tabla 2.4-1 Núcleos, departamentos y municipios del estudio, se relaciona el listado de núcleos, departamentos y municipios.

Figura 2.4-1 Localización de núcleos



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020



Tabla 2.4-1 Núcleos, departamentos y municipios del estudio

Núcleo	Departamento	Municipios afectados con coca
NÚCLEO 1: SAN JOSÉ (GUAVIARE, META, VICHADA)	GUAVIARE	1. CALAMAR
		2. EL RETORNO
		3. MIRAFLORES
		4. SAN JOSÉ DEL GUAVIARE
	META	5. LA MACARENA
		6. MAPIRIPÁN
		7. PUERTO CONCORDIA
		8. PUERTO LLERAS
		9. PUERTO RICO
		10. VISTAHERMOSA
	VICHADA	11. CUMARIBO
NÚCLEO 2: CAQUETÁ PUTUMAYO (CAQUETÁ, PUTUMAYO)	CAQUETÁ	1. ALBANIA
		2. BELÉN DE LOS ANDAQUÍES
		3. CARTAGENA DEL CHAIRÁ
		4. CURILLO
		5. EL DONCELLO
		6. EL PAUJIL
		7. FLORENCIA
		8. MILÁN
		9. MONTAÑITA
		10. MORELIA
		11. SAN JOSÉ DEL FRAGUA
		12. SAN VICENTE DEL CAGUÁN
		13. SOLITA
		14. VALPARAÍSO
	PUTUMAYO	15. VILLAGARZÓN
NÚCLEO 3: TUMACO (NARIÑO, CAUCA)	NARIÑO	1. BARBACOAS
		2. CUMBITARA
		3. EL CHARCO
		4. EL PEÑOL
		5. EL ROSARIO
		6. EL TAMBO
		7. FRANCISCO PIZARRO (Calahonda)
		8. LA FLORIDA
		9. LA LLANADA
		10. LA TOLA



Núcleo	Departamento	Municipios afectados con coca
		11. LEIVA
		12. LINARES
		13. LOS ANDES (Sotomayor)
		14. MAGÜÍ (Payán)
		15. MOSQUERA
		16. OLAYA HERRERA (Bocas de Satinga)
		17. POLICARPA
		18. ROBERTO PAYÁN (San José)
		19. SANTA BÁRBARA (Iscuandé)
		20. TUMACO
	CAUCA	21. ARGELIA
		22. BALBOA
		23. BOLÍVAR
		24. CAJIBÍO
		25. GUAPI
		26. MERCADERES
		27. PATÍA (El Bordo)
		28. SUÁREZ
		29. TIMBIQUÍ
NÚCLEO 4: CAUCASIA (ANTIOQUIA, BOLIVAR, CÓRDOBA, SANTANDER)	ANTIOQUIA	1. AMALFI
		2. ANORÍ
		3. BRICEÑO
		4. CÁCERES
		5. CAMPAMENTO
		6. CAUCASIA
		7. EL BAGRE
		8. ITUANGO
		9. NECHÍ
		10. SEGOVIA
		11. TARAZÁ
		12. VALDIVIA
		13. YARUMAL
		14. ZARAGOZA
	BOLÍVAR	15. CANTAGALLO
		16. MONTECRISTO
		17. MORALES
		18. SAN JACINTO DEL CAUCA
		19. SAN PABLO



Núcleo	Departamento	Municipios afectados con coca
		20. SANTA ROSA DEL SUR
		21. SIMITÍ
		22. TIQUISIO (Puerto Rico)
	CORDOBA	23. TIERRALTA
	SANTANDER	24. BARRANCABERMEJA
NÚCLEO 5: CATATUMBO (NORTE DE SANTANDER)	NORTE DE SANTANDER	1. CONVENCIÓN
		2. CÚCUTA
		3. EL CARMEN
		4. EL TARRA
		5. EL ZULIA
		6. HACARÍ
		7. SAN CALIXTO
		8. SARDINATA
		9. TEORAMA
		10. TIBÚ
		11. PUERTO SANTANDER
NÚCLEO 6: CONDOTO (CHOCÓ, VALLE DEL CAUCA)	CHOCÓ	1. ALTO BAUDÓ (Pie de Pato)
		2. BAJO BAUDÓ (Pizarro)
		3. CONDOTO
		4. EL CANTÓN DEL SAN PABLO
		5. EL LITORAL DEL SAN JUÁN (Docordó)
		6. ISTMINA
		7. MEDIO BAUDÓ (Boca de Pepe)
		8. NÓVITA
		9. SAN JOSÉ DEL PALMAR
		10. SIPÍ
	VALLE CAUCA DEL	11. BUENAVENTURA
		12. CALIMA (El Darién)
		13. DAGUA
		14. JAMUNDÍ

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

En el Anexo 2.3.1 (Geodatabase), se encuentran los mapas georreferenciados de la localización de la actividad en escala 1:100.000, en donde se incluye:

- Localización general
- Geología
- Geomorfología
- Hidrología
- Coberturas



- Ecosistema
 - Social: asentamientos humanos y ocupaciones dispersas de viviendas e infraestructura asociada, centros educativos, centros y/o puestos de salud, escenarios deportivos, escenarios recreativos, infraestructura comunitaria, infraestructura de servicios públicos, infraestructura de comercialización, infraestructura de administración y seguridad.
- **Infraestructura involucrada en la operación**

A continuación, se relaciona toda la infraestructura que hará parte del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea y se encuentra dentro de las bases aéreas de donde operará el programa.

Estas bases constan de:

- Plataforma para aviones
- Área de almacenamiento de sustancias químicas
- Área de almacenamiento de combustibles
- Área de mezclado de sustancias químicas
- Área de residuos
- Área de tanqueo de la mezcla y de combustibles
- Sistema de planta de tratamiento de agua portátil para contar con un sistema de recirculación cerrado de aguas para lavado de aviones, canecas y mezcla; y así evitar efluentes líquidos.
- Motobombas
- Elementos de seguridad como: duchas, duchas lavaojos, kit control de derrames, señalización, cintas, extintores.

Se hará adquisición de equipos y accesorios como: contenedores para el almacenamiento de agroquímicos para almacenar 100 canecas, contador de flujo de caudal, contador de desplazamiento de fluidos, bombas centrifugas de alto volumen, cronómetros, agitador, mangueras de succión, filtros, gibas de almacenamiento de agua, bermas de contención, contenedor de sustancias agroquímicas, conectores, equipos de protección personal, probetas y embudos de polipropileno, baldes, vasos de precipitados en polipropileno, sonda multi paramétrica para evaluación de calidad del agua, pocetas, garrafones, soporte, balanza de alta precisión, entre otros.

Hoy las bases ya se encuentran construidas (instaladas), se harán adecuaciones para cumplir con la normativa, como lo es construcción de pisos en concreto, no habrá aprovechamiento de recursos naturales.

La ubicación de las bases cumplen con lo establecido en el Decreto 1843 en su artículo 98, sobre la ubicación de pistas y zonas de tanqueo, el cual indica que: *“Pistas para operación de aplicación aérea de plaguicidas estarán ubicadas a una distancia mínima de cien (100) metros lateralmente al eje central y mil (1.000) metros de las cabeceras de éstas, respecto de centros poblados, cuerpos o cursos de agua, edificaciones o áreas que requieran protección especial, según determinaciones que al respecto adopten las autoridades competentes”*.



En el Anexo 2.4.1 (Planos bases) se adjunta un plano general de referencia en el cual se ubican las bases desde donde se ejecutará la actividad.

2.4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD

El programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea será adelantado por la Policía Nacional de Colombia, Dirección de Antinarcóticos - DIRAN. La actividad de Erradicación de Cultivos ilícitos se puede hacer a través de dos formas: por erradicación terrestre y por aspersión aérea.

El Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Terrestre (PECAT), se encuentra autorizado mediante Resolución 01524 del 12 de diciembre de 2016 y el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea, es objeto del presente plan.

La actividad de aspersión aérea tiene tres etapas: antes, durante y después.

El *Antes* cuenta con las siguientes actividades:

- Adecuación y/o mejoramiento de la infraestructura de las bases: las bases de operación con las cuales contará el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, se le harán unas adecuaciones con el fin que puedan adaptarse para el desarrollo de la actividad, estas adecuaciones se describen en el numeral de infraestructura.
- Detección de cultivos ilícitos: se realizará una detección inicial empleando imágenes satelitales de alta resolución lo más reciente disponible y posteriormente se confirmaran los lotes operables vía aérea empleando cámaras multiespectrales con mínimo las siguientes especificaciones: resolución de 10 cm con un error en posición (XY) de +20 cm instaladas en las plataformas aéreas, por cámaras FLIR y Skysat o por cualquier otro sistema disponible en el momento que garantice tener confirmación de la forma y área precisa de cada lote a asperjar.
- Recepción y almacenamiento de insumos: los insumos son el herbicida, el agua y el coadyuvante; estos elementos se reciben en la base y se trasladan a la zona de almacenamiento correspondiente por medio de montacargas o de manera manual.
- El área de almacenamiento para las bases principales está construida en concreto y las bases auxiliares se emplear contenedores de sustancias peligrosas (denominados Hazmat) específicos para el almacenamiento de sustancias agroquímicas o se tendrán zonas construcciones portátiles en material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir los rayos ultravioletas del sol, para contener cualquier derrame, debidamente techada, con ventilación.

Almacenamiento de combustibles: dentro de las actividades de almacenamiento está el almacenamiento de combustibles. Las bases de aspersión se encuentran dentro o al lado de los aeropuertos, por lo que el suministro de combustibles lo puede hacer la misma empresa que abastece de combustible a los aviones



comerciales o de la Policía Nacional a través del Área de Aviación Policial, con los procedimientos de seguridad establecidos en los aeropuertos; los tanques de almacenamiento se ubican dentro de diques de contención y se cuenta con todos los elementos dispuestos por la normativa para este fin (extintor, kit anti derrame, pictogramas, kit de primeros auxilio, lava ojos ducha).

- Verificación física: Esta es una actividad que realiza el personal de la PONAL, que no genera ningún tipo de impacto. Corresponde al responsable del inventario químico, verificar que las canecas en las cuales llegan los insumos se encuentren en buen estado, es decir, sin fisuras, abolladuras, cierres en mal estado, que no estén destapadas y que la información de las etiquetas coincida con la información suministrada por el vendedor.
- Traslado de insumos al área de mezcla: el área de mezcla queda al lado del área de almacenamiento; hasta allí se trasladarán los insumos manualmente, o por ayuda de montacargas si es necesario o por medio de mangueras desde el punto de almacenamiento a los tanques de mezcla.
- Preparación de la mezcla: para esta actividad se cuenta con dos tanques, uno de agua y el segundo donde se realiza la mezcla; esta área está debidamente cubierta, piso en concreto con diques sin desagües o con bermas plásticas de contención, para contener cualquier posible derrame. De igual forma se cuenta con un sistema de medición para poder tener conteo de cada uno de los componentes de la mezcla y así poder asegurar la composición de la misma.
- Llenado de la mezcla a los tanques (Hopper) de las aeronaves: el llenado de estos tanques se hace por medio de bombas, empleando mangueras de succión, con tubo al interior de nitrilo altamente resistente, presenta refuerzo con capas de tela sintética y espiral en acero galvanizado; la cubierta exterior es en nitrilo altamente resistente a aceites del petróleo y productos químicos.
- Inspección del sistema de aspersión: esta es una actividad que realiza el personal de la PONAL, que no genera ningún tipo de impacto, se revisarán cada una de las boquillas y se asegurará que se encuentren alineadas y sin goteo.

La etapa *Durante* cuenta con las siguientes actividades:

- Verificación del sistema de tanqueo (que no existan fugas): esta actividad es realizada por personal de la PONAL y no genera ningún tipo de impacto. El personal responsable de insumos, verificará que no haya ningún tipo de fuga o goteo en los tanques (hopper) o en el sistema de aspersión de las aeronaves.
- Registro de la información uso - consumo: esta es una actividad realizada por PONAL, que no genera ningún tipo de impacto. El registro de la información se almacenará en el sistema de aspersión G4, y posteriormente será cargado al sistema de información geográfico de la Policía Nacional con el fin de hacer seguimiento a las condiciones de operación. El piloto líder será responsable de garantizar que esta información se almacene para cada operación.



- Aplicación de la mezcla: se podrá realizar a través de dos modalidades: aplicación por avión o aplicación por helicóptero (las dos modalidades no podrán aplicar de manera simultánea en el mismo núcleo); cada una de estas modalidades se explica detalladamente en el numeral 2.4.3.4

El *Después* tiene las siguientes actividades:

- Reporte de consumo de combustible: esta es una actividad que realiza el personal de la PONAL y no genera ningún tipo de impacto. Una vez se realice la aspersión, se verifica el consumo de combustible de la aeronave.
- Cargue de una nueva misión de aspersión: si las condiciones climáticas y de tiempo lo permiten se realiza un cargue para una nueva misión de aspersión, esta actividad en impactos es igual a la de llenado de los hopper de la aeronave.
- Regreso de sobrante de mezcla a tanques de almacenamiento: en el evento que sobre mezcla después de realizada la aspersión, se procede al almacenamiento, para una nueva misión y se tendrá registro de cuanto fue el consumo en las misiones realizadas y cuanto se vuelve a cargar al sistema de mezcla.
- Adecuación y mantenimiento de la aeronave en las bases: una vez se realiza la aplicación, se hace el lavado de las aeronaves, utilizando una piscina de contención para reutilizar el agua, luego se procede a revisión de la misma.

Adicional a las anteriores actividades hay una transversal al programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea que es la tercerización de bienes e insumos: la cual consiste en actividades principalmente económicas que se generan en la comunidad como es la compra de agua para la preparación de la mezcla, ocupación de hoteles, contratación de comidas, contratación de lavado de ropas, entre otras.

Las actividades de erradicación que generan impactos, responsable y etapa se ilustran en la Tabla 2.4-2

Tabla 2.4-2 Actividad, responsable y etapa de operación

Actividad	Responsable	Etapa
Adecuación y/o mejoramiento de la infraestructura de las bases	Área administrativa y financiera ARAFI-DIRAN	Antes
Detección de cultivos ilícitos	SIIMA - DIRAN	Antes
Recepción y almacenamiento de los insumos	Responsable inventario químico base aspersión - ARECI	Antes y Después
Traslado de insumos al área de mezcla	Logística compañía antinarcóticos de aspersión -ARECI	Antes
Preparación de Mezcla	Personal de mezclador de insumos - ARECI	Antes
Llenado de la mezcla a los hopper de los tanques de las aeronaves	Personal de mezclador de insumos - ARECI	Antes
Aplicación de la mezcla con Avión	Piloto Líder -ARECI	Durante
Aplicación de la mezcla con helicóptero	Piloto Líder - ARECI	Durante



Regreso de sobrante de mezcla a tanques de almacenamiento	Personal de mezclador de insumos -ARECI	Después
Adecuación y mantenimiento de la aeronave en las bases (lavado)	Gestor ambiental -ARECI	Después
Tercerización de bienes e insumos	Área administrativa y financiera ARAFI-DIRAN	Transversal

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- **Cronograma**

La actividad de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea corresponde a una política de Estado, por lo cual su duración dependerá de la extensión de la política que el gobierno nacional considere pertinente.

A continuación, en la Tabla 2.4-3 se presenta el cronograma 2020 - 2021 estimado a desarrollar con un potencial de aspersión promedio por base por mes de 2.914 hectáreas. El cronograma está desglosado desde la base correspondiente donde se desplegará la actividad a partir del mes de septiembre hasta el mes de junio del año 2021; este cronograma será actualizado de acuerdo con la dinámica de los cultivos ilícitos, condiciones de seguridad y avances.

Tabla 2.4-3 Cronograma de actividades primer año de aspersión 2020-2021

Equipo AT-802	Base	Tiempo aspersión (meses)	III Trim 2020	IV Trimestre 2020				I Trimestre 2021			II Trimestre 2021			Total (ha)	Total (ha)
			Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Base	Equipo	
ALFA	San José	1	2.914											2.914	29.144
	Villagarzón	5		14.572										14.572	
	Caucasia	4							11.658				11.658		
CHARLIE	Tumaco	1					2.914							2.914	17.486
	Cúcuta	5							14.572				14.572		
TOTAL ASPERSIÓN (ha)													46.630		

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

Para el desarrollo de esta actividad, cada base cuenta con la correspondiente infraestructura, la cual se describe en el siguiente numeral.

2.4.2.1 Infraestructura

Para el desarrollo del programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea se cuenta con 12 bases aéreas para su operación, las cuales se clasifican en: bases principales, bases auxiliares y pistas auxiliares, de acuerdo con lo establecido en el artículo 96 del Decreto 1843 de 1991.



Las bases principales, corresponden a la definida en el literal a) del artículo 96 del Decreto 1843 de 1991¹, como: *“Lugar donde la empresa tiene establecido el centro operacional de sus actividades y dispone de pista aprobada para uso permanente”*.

Las bases auxiliares corresponden a la definida en el literal b) del artículo 96 del Decreto 1843 de 1991 como: *“es aquella que por razones de las actividades agrícolas de las empresas exige la permanencia de una o más aeronaves fuera de la base principal por un periodo prolongado de tiempo y pista auxiliar”*

Y la pista auxiliar se define en el literal c) del Decreto 1843 de 1991 como: *“es aquella que por necesidad de operación se utiliza esporádicamente. En esta sólo se puede efectuar operaciones de aprovisionamiento de combustibles y productos de aplicación aero-agrícola. En ningún caso se puede efectuar el lavado de aeronaves y equipos de operación”*.

La ubicación de las bases, tipo y respectivo núcleo al cual corresponden su área de implementación se presentan en la Tabla 2.4-4 Tipo de base por núcleo.

Tabla 2.4-4 Tipo de base por núcleo

Localización	Base	Núcleo (#)
San José	Principal	San José (1)
Cumaribo	Auxiliar	San José (1)
Villagarzón	Principal	Putumayo – Caquetá (2)
Larandia	Auxiliar	Putumayo – Caquetá (2)
Tumaco	Principal	Tumaco (3)
Guapi	Pista Auxiliar	Tumaco (3)
Barrancabermeja	Auxiliar	Caucasia (4)
Caucasia	Auxiliar	Caucasia (4)
Cúcuta	Auxiliar	Catatumbo (5)
Tibú	Pista Auxiliar	Catatumbo (5)
Condoto	Auxiliar	Condoto (6)
Buenaventura	Auxiliar	Condoto (6)

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

A continuación, se describe la infraestructura asociada a cada una de las bases de operación.

- **Base San José**

La base de San José es una base principal la cual constará de las siguientes áreas:

¹ Artículo 96 de las bases y pistas del Decreto 1843 de 1991 *“Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, Vi, VII y XI de la Ley 09 de 1979, Sobre uso y manejo de Plaguicidas”* emitido por el Ministerio de Salud.

- Área de almacenamiento del plaguicida,
- Área de mezclado
- Área de residuos
- Área de almacenamiento de combustible
- Área de suministro del plaguicida y del combustible
- Área de lavado de los aviones

Fotografía 2.4-1 Base de San José del Guaviare



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- Almacenamiento del plaguicida: esta área existente, consta de una bodega con un área de 15 por 15 metros aproximadamente, construida en concreto y cubierta en concreto, presenta paredes laterales que conforman una piscina de contención como sistema de control de posibles derrames. Esta área será ampliada cuando se inicie el programa para tener una mayor capacidad de almacenamiento, garantizando la contención de los nuevos volúmenes. Complementariamente se instalará un contenedor de almacenamiento sustancias peligrosas (denominado Hazmat) que es un sistema adicional para el almacenamiento del agroquímico con capacidad para 100 canecas del herbicida.
- Área de mezclado: esta zona existente de 11 por 8 metros, está construida en piso de concreto y contención en paredes en concreto. A partir de esta contención se presenta cerramiento en polisombra y techo en láminas de zinc. La cubierta de la zona de mezclado será ampliada para evitar que el agua lluvia de costado ingrese a la actual área.
- El área de residuos será móvil, consistente en una caseta que puede ser metálica, con material reciclado de plástico, o en malla, la cual se colocará sobre una placa en concreto y colocada sobre una berma. Esta área tendrá unas dimensiones de 8 por 11 metros.
- Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura existente para este uso está instalada en 30 por 13 metros. En la actualidad en la base se cuenta con 4 tanques 2 de capacidad de 10.000 litros y 2 de capacidad de 5.000 litros y un tanque



de desfogue de 600 litros, pero estos tanques no se utilizarán para el programa de aspersión aérea.

El almacenamiento de combustible para el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, contará con la instalación de 2 gibas de almacenamiento de combustible con capacidad de 10.000 galones cada uno. Las gibas se colocarán sobre piso en concreto y el sistema de las gibas trae su propio sistema de contención (por medio de bermas).

- Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable de capacidad de 10.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención y se ubicará al lado de la zona de mezcla. El agua será conducida al área de mezcla a través de mangueras con ayuda de una motobomba.
- Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona está conformada por una caseta de suministro de combustible dentro de la cual existe un contador de control de tanqueo y mangueras entre los tanques de combustibles y las aeronaves. Esta área se localiza dentro de la plataforma de parqueo y abastecimiento de las aeronaves. Esta plataforma está dotada de canales perimetrales cubiertos con rejillas metálicas que conducen las aguas lluvias hasta unas cajas de recuperación de grasas, las cuales se recogen mediante labores programadas de limpieza y se disponen como residuos peligrosos y el agua ya libre de grasa es conducida hacia la zona baja como agua lluvia.

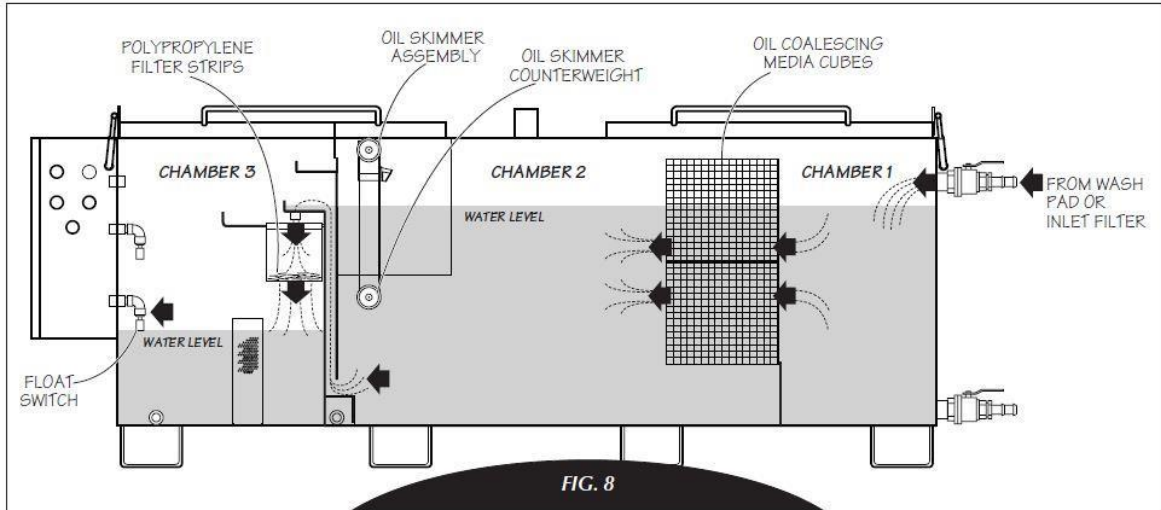
En esta área de tanqueo de aviones con el plaguicida será conectada por mangueras desde la zona de mezcla hasta las aeronaves a través de un sistema de bombeo, en las plataformas. El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil.

- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localiza en el costado sur de la plataforma existente de aproximadamente 25 por 15 metros, dotada de canales perimetrales cubiertos con rejillas metálicas que conducen las aguas lluvias hasta unas cajas de recuperación de grasas, las cuales se recogen mediante labores programadas de limpieza y se disponen como residuos peligrosos y el agua ya libre de grasa es conducida hacia la zona baja como agua lluvia.

En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, el cual es un sistema cerrado, es decir no se generan vertimientos, evitando contaminación del agua, así como la disminución de costos de tratamiento. El sistema tiene un proceso de descarga cero que realiza ciclos continuos de agua a través de una serie de filtros y otros métodos de limpieza, incluido un separador de aceite/agua incorporado para eliminar el aceite y los

desechos. Después de moverse a través del Cyclonator®, el agua vuelve a su tanque de retención limpia y lista para usarse nuevamente.

Figura 2.4-2 Planta general del Cyclonator®



En el anexo 2.4.2. Cyclonators Se incluye el manual de operación del Ciclonator®
Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

Fotografía 2.4-2 Registro fotográfico base San José



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- **Base Villagarzón**

La base de Villagarzón es de tipo principal la cual constará de las siguientes áreas:

- Área de almacenamiento del plaguicida,
- Área de mezclado



- Área de residuos
- Área de almacenamiento de combustible
- Área de suministro del plaguicida y del combustible
- Área de lavado de los aviones

- Bodega de almacenamiento del plaguicida: esta área existente, consta de una bodega con un área de 8 por 10 metros, construida en concreto y cubierta en teja de zinc, dotada de paredes laterales de aproximadamente 70 cm de alto, y conforman una piscina de contención como sistema de control de posibles derrames. Adicional de los muros de contención se tiene el complemento de las paredes en malla eslabonada. Esta bodega tiene una capacidad de almacenamiento de 100 canecas del agroquímico. Complementariamente se instalará un Hazmat con capacidad para 100 canecas del herbicida.

- Área de mezclado: esta zona existente de 10 por 11 metros y está construida en piso de concreto y contención en paredes en concreto de aproximadamente 90 cm de altura, para conformar una piscina de control de posibles derrames, faltan adecuaciones de pintura epóxica en el piso.

- El área de residuos se está adecuando en la actualidad, está construida en concreto Esta área tiene un área de aproximadamente 30 metros cuadrados. contención en paredes en concreto de aproximadamente 90 cm de altura, para conformar una piscina de control de posibles derrames. Estará cubierto con láminas de zinc.

- Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura actual para este uso está instalada en 16 por 12 metros, con presencia de 2 tanques de capacidad de 8.000 galones cada uno, pero no se utilizarán en el programa de erradicación mediante aspersion aérea.

El almacenamiento de combustible para el programa de erradicación de cultivos ilícitos se hará a través de la instalación de 2 gibas capacidad de 10.000 galones cada uno. Las gibas se colocarán sobre piso en concreto y el sistema de las gibas trae su propio sistema de contención, mediante bermas de contención.

- Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable de capacidad de 10.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención, se suministrará agua a la zona de mezcla mediante mangueras.

- Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona está conformada un área de parqueo de la aeronave, la cual será tanqueada con combustible a través de manguera desde el área de almacenamiento del combustible. El cargue del agroquímico se realizará a través de la conexión de mangueras a los diferentes acoples del sistema de tubería instalada desde la zona de mezcla del agroquímico hasta la plataforma donde se parquean las aeronaves. La plataforma de parqueo de los aviones tiene un sistema de recolección de aguas lluvias a través de canales perimetrales los cuales están cubiertos por rejillas y vierten en cajas recolectoras

las cuales están entregan las aguas a los drenajes tipo vallado artificial, los cuales entregan las aguas lluvias a los drenajes naturales de la zona.

El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil

- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localiza en el costado sur de la plataforma existente de aproximadamente 25 por 15 metros, esta zona cuenta con un sistema de recolección de aguas lluvias a través de canales perimetrales los cuales están cubiertos por rejillas y vierten en cajas recolectoras las cuales están entregan las aguas a los drenajes tipo vallado artificial, los cuales entregan las aguas lluvias a los drenajes naturales de la zona. En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, descrito anteriormente.

Se tendrá un tanque de capacidad de 10.000 litros para almacenar el agua tratada, para su reutilización y/o disposición final a través de un tercero que tenga todas las autorizaciones ambientales para tal fin.

Fotografía 2.4-3 Registro fotográfico base Villagarzón



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- **Base Larandia Caquetá**

La base de Larandia es auxiliar, la cual constará de las siguientes áreas:

- Área de almacenamiento del plaguicida
- Área de mezclado



- Área de residuos
- Área de almacenamiento de combustible
- Área de suministro del plaguicida y del combustible
- Área de lavado de los aviones

- Bodega de almacenamiento del plaguicida: esta área existente, consta de una bodega con un área de 15 por 20 metros, construida en concreto y cubierta en teja de zinc, dotada de paredes laterales de aproximadamente 70 cm de alto, y conforman una piscina de contención como sistema de control de posibles derrames. Adicional de los muros de contención se tiene el complemento de las paredes en malla eslabonada. Esta bodega tiene una capacidad de almacenamiento de 100 canecas del agroquímico. Complementariamente se instalará un Hazmat con capacidad para 100 canecas de agroquímico. A esta zona se le harán arreglos en el techo, se arreglarán fisuras en el piso y diques de contención, el piso se pintará con pintura epóxica.

- Área de mezclado: esta zona existente de 14 por 11 metros, está construida en piso de concreto y contención en paredes en concreto de aproximadamente 1,2 metros de altura, para conformar una piscina de control de posibles derrames. Presenta cubierta en láminas de zinc. A esta zona se le harán arreglos en el techo, se arreglarán fisuras en el piso y diques de contención.

- El área de residuos actualmente tiene una zona con piso en concreto y con estructura metálica, se podrá adecuar con muros de contención en concreto o se colocará una móvil, consistente en una caseta puede ser metálicas, material reciclado de plástico, o en malla, la cual se colocará sobre la placa en concreto y colocada sobre una berma. Esta zona tiene un área de aproximadamente 56 metros cuadrados.

- Área de almacenamiento de combustibles: actualmente no se cuenta con un área de almacenamiento de combustibles en la base de Larandia que pertenezca a la policía. El almacenamiento de combustible se hará a través de la instalación de 2 gibas de almacenamiento de combustible con capacidad de 10.000 galones cada uno. Las gibas se colocarán sobre piso en concreto y el sistema de las gibas trae su propio sistema de contención por medio de bermas.

- Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable de capacidad de 10.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención. Se suministrará el agua al tanque de mezcla por medio de mangueras. Se desmontarán los tanques de agua existentes porque han cumplido ya su ciclo de vida.

- Baños portátiles: se instalarán 10 baños portátiles en un sector de aproximadamente 30 metros cuadrados. Los servicios de mantenimiento y limpieza de los baños se contratarán a través de una empresa especializada en prestar este tipo de servicios, en la región y se le exigirá la presentación actualizada de los permisos de vertimientos para poder prestar estos servicios.

- Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona está conformada por un área de parqueo de la aeronave, la cual será tanqueada con combustible a través de manguera desde el área de almacenamiento del combustible. El cargue del agroquímico se realizará a través de la conexión de mangueras a los diferentes acoples del sistema de tubería instalada desde la zona de mezcla del agroquímico hasta la plataforma donde se parquean las aeronaves. En esta zona de hangar existen canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias.

El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil.

- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localiza en el costado sur de la plataforma o pista existente de aproximadamente 25 por 15 metros. Esta zona cuenta con canales perimetrales de aguas lluvias. En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, descrito anteriormente.

Se tendrá un tanque de capacidad de 10.000 litros aproximadamente para el almacenamiento temporal de vertimientos generados por el lavado de aviones, para almacenar el agua tratada, para su reutilización y/o disposición final a través de un tercero que tenga todas las autorizaciones ambientales para tal fin.

Fotografía 2.4-4 Registro fotográfico base Larandia-Caquetá



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- **Base Cumaribo Vichada**

La base de Cumaribo es una base auxiliar tipo móvil, la cual constará de las siguientes áreas:



- Área de almacenamiento del plaguicida,
 - Área de mezclado
 - Área de residuos
 - Área de almacenamiento de combustible
 - Área de suministro del plaguicida y del combustible
 - Área de lavado de los aviones
-
- Bodega de almacenamiento del plaguicida: esta área a reconstruir, constará de una bodega con un área aproximada de 10 por 7 metros, capacidad de 50 canecas de agroquímico. Esta área será reconstruida en concreto y se colocarán cubiertas en teja de zinc, el área está dotada de paredes laterales de aproximadamente 70 cm de alto y conformarán una piscina de contención como sistema de control de posibles derrames. Adicional de los muros de contención se tendrá el complemento de las paredes en malla eslabonada.
 - Área de mezclado: esta zona a reconstruir en el momento de ejecución del programa, será de unos 8 por 6 metros, y estará construida en piso de concreto y contención en paredes en concreto de aproximadamente 1,2 metros de altura, para conformar una piscina de control de posibles derrames. Presentará cubierta en láminas de zinc.
 - El área de residuos será móvil, consistente en una caseta que puede ser metálica, material reciclado de plástico, o en malla, la cual se colocará sobre una placa en concreto y colocada sobre una berma. Esta área tendrá un área de aproximadamente 64 metros cuadrados.
 - Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura a adecuar incluye la instalación de 2 gibas de combustible de 10.000 galones cada una y una tercera giba de 5.000 galones, para un total de almacenamiento de 25.000 galones para esta base. Las gibas se colocarán sobre un piso de concreto y cada una de éstas dispone de su propio sistema de contención por medio de bermas.
 - Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable de capacidad de 10.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención. Se suministrará el agua al tanque de mezcla por medio de mangueras. Se desmontarán los tanques de agua existentes porque han cumplido ya su ciclo de vida.
 - Baños portátiles: se instalarán 10 baños portátiles en un sector de aproximadamente 30 metros cuadrados. Los servicios de mantenimiento y limpieza de los baños se contratarán a través de una empresa especializada en prestar este tipo de servicios, en la región y se le exigirá la presentación actualizada de los permisos de vertimientos para poder prestar estos servicios.
 - Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona está conformada un área de parqueo de la aeronave, la cual será tanqueada con combustible a través de manguera desde el área de almacenamiento del combustible. El cargue del

agroquímico se realizará a través de la conexión de mangueras desde la zona de mezcla del agroquímico hasta la plataforma donde se parquean las aeronaves.

El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil

- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localiza en el costado sur de la plataforma o pista existente de aproximadamente 25 por 15 metros. En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, descrito anteriormente.

Se tendrá un tanque de capacidad de 10.000 litros aproximadamente para el almacenamiento temporal de vertimientos generados por el lavado de aviones, para almacenar el agua tratada, para su reutilización y disposición final a través de un tercero que tenga todas las autorizaciones ambientales para tal fin.

Fotografía 2.4-5 Registro fotográfico base Cumaribo



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- **Base de Tumaco**

La base de Tumaco es una base principal, la cual constará de las siguientes áreas:

- Área de almacenamiento del plaguicida,
 - Área de mezclado
 - Área de residuos
 - Área de almacenamiento de combustible
 - Área de suministro del plaguicida y del combustible
 - Área de lavado de los aviones.
- Almacenamiento del plaguicida: esta área existente, consta de un hangar de aproximadamente 18 por 20 metros. En este hangar se localizará el área de almacenamiento de plaguicida para 100 canecas aproximadamente. El hangar estará cubierto con una estructura tipo carpa para evitar el ingreso de aguas lluvias a la zona de almacenamiento. Este hangar tiene un sistema de control de derrames a través de unas bermas internas que evitan posibles pérdidas de agroquímico. Se construirán piso en concreto como sistema para impedir la entrada de aguas al suelo. Complementariamente se instalará un Hazmat con capacidad para 100 canecas de agroquímico.



- Área de mezclado: esta zona se localiza dentro del hangar anteriormente descrito. El área de mezcla se ubica en el costado sur del hangar. Esta área está construida sobre un piso en concreto y paredes laterales conformando una piscina como sistema de autocontrol de posibles derrames. Estos muros perimetrales tienen una altura aproximada de 70 cm.
- El área de residuos será móvil, consistente en una caseta puede ser metálicas, material reciclado de plástico, o en malla, la cual se colocará sobre una placa en concreto y colocada sobre una berma. Esta área tendrá unas dimensiones de 15 por 10 metros.
- Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura actual para este uso está conformada por 2 tanques, con capacidad de 10.000 galones cada uno, pero estos tanques no se utilizarán para el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea. El almacenamiento de combustible será hará a través de la instalación de 1 giba de almacenamiento de combustible con capacidad de 10.000 galones y una giba de 5.000 galones. Estas dos gibas almacenan 15.000 galones. Las gibas se colocarán sobre piso en concreto y el sistema de la giba trae su propio sistema de contención por medio de bermas.
- Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable de capacidad de 5.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención. Actualmente esta base dispone de una giba de almacenamiento de agua con capacidad para 5.000 galones.
- Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona está conformada por un área para el suministro de combustible, la cual tienen un sistema de control a través de un contador. Esta área se localiza dentro de la plataforma de parqueo y abastecimiento de las aeronaves. Esta plataforma tiene canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias. El cargue del agroquímico se realizará a través de la conexión de mangueras a los diferentes acoples del sistema de tubería instalada desde la zona de mezcla del agroquímico hasta la plataforma donde se parquean las aeronaves. El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil.
- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localizará en el costado sur de la plataforma existente de aproximadamente 25 por 15 metros. Esta zona tendrá canales perimetrales de aguas lluvias las cuales se conectarán al canal que para tal fin tiene el aeropuerto. En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, descrito anteriormente.

Se tendrá un tanque de capacidad de 10.000 litros aproximadamente para el almacenamiento temporal de vertimientos generados por el lavado de aviones, para almacenar el agua tratada, para su reutilización y disposición final a través de un tercero que tenga todas las autorizaciones ambientales para tal fin.

Fotografía 2.4-6 Registro fotográfico base Tumaco



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- **Base Guapi**

Corresponde a una pista auxiliar, se utiliza únicamente en caso de emergencia y que el avión o un helicóptero tengan que abastecerse de combustible, esta pista constará de la siguiente infraestructura:

- Área de almacenamiento de combustible
- Área de suministro de combustible
- Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura a adecuar incluye la instalación de 2 gibas de combustible de 5.000 galones. Las gibas se colocarán sobre un piso de concreto y cada una de éstas dispone de su propio sistema de contención por medio de bermas.
- Área de suministro de combustible: esta zona está conformada un área de parqueo de la aeronave, la cual será tanqueada con combustible a través de manguera desde el área de almacenamiento del combustible. El piso de esta área es de concreto para evitar filtraciones al suelo. El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil.

Fotografía 2.4-7 Registro fotográfico base Guapi

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- **Base de Buenaventura**

La base de Buenaventura es tipo auxiliar, la cual constará de:

- Área de almacenamiento del plaguicida,
 - Área de mezclado
 - Área de residuos
 - Área de almacenamiento de combustible
 - Área de suministro del plaguicida y del combustible
 - Área de lavado de los aviones.
-
- Almacenamiento del plaguicida: esta área por construir estará conformado dentro de un 24 por 24. En este hangar se localizará el área de almacenamiento de plaguicida para 100 canecas aproximadamente. El hangar estará cubierto con una estructura tipo carpa para evitar el ingreso de aguas lluvias a la zona de almacenamiento. Este hangar tiene un sistema de control de derrames a través de unas bermas internas que contienen posibles pérdidas de agroquímico. Se construirán piso en concreto como sistema para evitar la infiltración de aguas al suelo. Complementariamente se instalará un Hazmat con capacidad para 50 canecas de agroquímico.
 - Área de mezclado: esta zona se localiza dentro del hangar anteriormente descrito. Esta área está construida sobre un piso en concreto y paredes laterales conformando una piscina como sistema de autocontrol de posibles derrames. Estos muros perimetrales tienen una altura aproximada de 70 cm.



- El área de residuos será móvil, consistente en una caseta puede ser metálicas, material reciclado de plástico, o en malla, la cual se colocará sobre una placa en concreto y colocada sobre una berma. Esta área tendrá unas dimensiones de 8 por 8 metros.
- Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura a construir para este uso estará conformada por 2 gibas de 10.000 galones cada una. Las gibas se colocarán sobre piso en concreto y el sistema de las gibas trae su propio sistema de contención. Estas gibas se ubicarán hacia el oeste de la plataforma existente y con un área aproximada de 24 por 24 metros. El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil
- Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable de capacidad de 10.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención. El agua será conducida por medio de mangueras a la zona de mezclado.
- Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona estará conformada por un área para el suministro de combustible, la cual tienen un sistema de control a través de un contador. Esta área se localiza a la derecha de la plataforma de parqueo y abastecimiento de las aeronaves. El cargue del agroquímico se realizará a través de la conexión de mangueras desde la zona de mezcla del agroquímico hasta la plataforma donde se parquean las aeronaves. LA plataforma donde se hará suministro de combustible y plaguicida y lavado de aeronaves tiene canaletas para el agua lluvia, que se comunican con las canales artificiales que el aeropuerto ha hecho para tal fin.
- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localizará en el costado sur de la plataforma existente de aproximadamente 25 por 15 metros. En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, descrito anteriormente.

Se tendrá un tanque de capacidad de 10.000 litros aproximadamente para el almacenamiento temporal de vertimientos generados por el lavado de aviones, para almacenar el agua tratada, para su reutilización y/o disposición final a través de un tercero que tenga todas las autorizaciones ambientales.

Fotografía 2.4-8 Registro fotográfico base Buenaventura

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- **Base de Condoto**

La base de Condoto es una base auxiliar, la cual constará de:

- Área de almacenamiento del plaguicida,
 - Área de mezclado
 - Área de residuos
 - Área de almacenamiento de combustible
 - Área de suministro del plaguicida y del combustible
 - Área de lavado de los aviones.
-
- Almacenamiento del plaguicida: esta área existente, consta de un hangar de aproximadamente 18 por 15 metros. En este hangar se localizará el área de almacenamiento de plaguicida para 100 canecas aproximadamente. El hangar estará cubierto con una estructura tipo carpa para evitar el ingreso de aguas lluvias a la zona de almacenamiento. Este hangar tiene un sistema de control de derrames a través de unas bermas internas que contienen posibles pérdidas de agroquímico. Se construirán piso en concreto como sistema para evitar la infiltración de aguas al suelo.
 - Área de mezclado: esta zona se localiza dentro del hangar anteriormente descrito. El área de mezcla se ubica en el costado occidente del hangar. Esta área está construida sobre un piso en concreto y paredes laterales conformando una piscina como sistema de autocontrol de posibles derrames. Estos muros perimetrales tienen una altura aproximada de 70 cm.



- El área de residuos será móvil, consistente en una caseta puede ser metálicas, material reciclado de plástico, o en malla, la cual se colocará sobre una placa en concreto y colocada sobre una berma. Esta área tendrá unas dimensiones de 15 por 10 metros.
- Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura proyectada se localizará en un área de 9 por 23 metros y se instalarán dos gibas con capacidad de 10.000 galones cada una. Se presenta contención en esta zona a través de la piscina que conforma el piso y las cuatro paredes laterales, con un volumen aproximadamente de 150 metros cúbicos. Las gibas se colocarán sobre piso en concreto y el sistema de las gibas trae su propio sistema de contención.
- Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable de capacidad de 10.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención. El agua será conducida por medio de mangueras a la zona de mezclado.
- Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona estará conformada por un área para el suministro de combustible, la cual tienen un sistema de control a través de un contador. Esta área se localiza dentro de la plataforma de parqueo y abastecimiento de las aeronaves. El cargue del agroquímico se realizará a través de la conexión de mangueras desde la zona de mezcla del agroquímico hasta la plataforma donde se parquearán las aeronaves. En esta zona de hangar existen canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias.

El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil

- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localizará en el costado sur de la plataforma existente de aproximadamente 19 por 13 metros. En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, descrito anteriormente.

Se tendrá un tanque de capacidad de 10.000 litros aproximadamente para el almacenamiento temporal de vertimientos generados por el lavado de aviones, para almacenar el agua tratada, para su reutilización y/o disposición final a través de un tercero que tenga todas las autorizaciones ambientales para tal fin.

Fotografía 2.4-9 Registro fotográfico base Condoto

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

- **Base de Caucasia**

La base de Caucasia es una base auxiliar, la cual constará de las siguientes áreas:

- Área de almacenamiento del plaguicida,
 - Área de mezclado
 - Área de residuos
 - Área de almacenamiento de combustible
 - Área de suministro del plaguicida y del combustible
 - Área de lavado de los aviones.
-
- Almacenamiento del plaguicida: esta área proyectada constará de un hangar de aproximadamente 24 por 24 metros. En este hangar se localizará el área de almacenamiento de plaguicida para 100 canecas aproximadamente. El hangar estará cubierto con una estructura tipo carpa para evitar el ingreso de aguas lluvias a la zona de almacenamiento. Este hangar tiene un sistema de control de derrames a través de unas bermas internas que contienen posibles pérdidas de agroquímico. Se construirán piso en concreto como sistema para evitar la infiltración de aguas al suelo. Complementariamente se instalará un Hazmat con capacidad para 50 canecas de agroquímico.
 - Área de mezclado: esta zona se localiza dentro del hangar anteriormente descrito. El área de mezcla se ubica en el costado occidente del hangar, con dimensiones de 14 por 10 metros. Esta área está construida sobre un piso en concreto y paredes laterales conformando una piscina como sistema de autocontrol de posibles derrames. Estos muros perimetrales tienen una altura aproximada de 70 cm.
 - El área de residuos es una bodega existente de 8 por 8 metros aproximadamente. en piso de concreto y cubierta en láminas de zinc, paredes en ladrillo, para evitar el ingreso de agua lluvia.

- Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura existente incluye tres gibas con capacidad de 10.000, 10.000 y 5.000 galones respectivamente. Las gibas se colocarán sobre piso en concreto y el sistema de las gibas trae su propio sistema de contención.
- Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable con capacidad de 10.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención.
- Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona estará conformada por un área para el suministro de combustible, la cual tienen un sistema de control a través de un contador. Esta área se localiza dentro de la plataforma de parqueo y abastecimiento de las aeronaves. El cargue del agroquímico se realizará a través de la conexión de mangueras desde la zona de mezcla del agroquímico hasta la plataforma donde se parquearán las aeronaves.

El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil.

- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localizará en el costado sur de la plataforma existente de aproximadamente de 25 por 15 metros. En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, descrito anteriormente.

Se tendrá un tanque de capacidad de 10.000 litros aproximadamente para el almacenamiento temporal de vertimientos generados por el lavado de aviones, para almacenar el agua tratada, para su reutilización y/o disposición final a través de un tercero que tenga todas las autorizaciones ambientales para tal fin.

Fotografía 2.4-10 Registro fotográfico base Caucasia



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.



- **Base de Barrancabermeja**

La base de Barrancabermeja es una base auxiliar la cual constará de:

- Área de almacenamiento del plaguicida,
 - Área de mezclado
 - Área de residuos
 - Área de almacenamiento de combustible
 - Área de suministro del plaguicida y del combustible
 - Área de lavado de los aviones.
-
- Almacenamiento del plaguicida: esta área existente consta de una plataforma de aproximadamente 16 por 19 metros. En este hangar se localizará el área de almacenamiento de plaguicida para 100 canecas aproximadamente. Esta zona será cubierta con una estructura tipo carpa para evitar el ingreso de aguas lluvias a la zona de almacenamiento. Se construirán piso en concreto como sistema para evitar la infiltración de aguas al suelo.
 - Área de mezclado: esta zona se localiza dentro de la plataforma anteriormente descrito. El área de mezcla se ubica en el costado occidente del hangar, con dimensiones de 9 por 9 metros. Esta área está construida sobre un piso en concreto y se construirán paredes laterales conformando una piscina como sistema de autocontrol de posibles derrames. Estos muros perimetrales tendrán una altura aproximada de 70 cm.
 - El área de residuos será móvil, consistente en una caseta puede ser metálicas, material reciclado de plástico, o en malla, la cual se colocará sobre una placa en concreto y colocada sobre una berma. Esta área tendrá unas dimensiones de 8 por 8 metros.
 - Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura para esta área incluye dos gibas con capacidad de 10.000 galones y una giba de 5.000 galones respectivamente. Las gibas se colocarán sobre piso en concreto y el sistema de las gibas traen su propio sistema de contención, por medio de bermas.
 - Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable de capacidad de 10.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención.
 - Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona estará conformada por un área para el suministro de combustible, la cual tienen un sistema de control a través de un contador. Esta área se localiza dentro de la plataforma de parqueo y abastecimiento de las aeronaves. El cargue del agroquímico se realizará a través de la conexión de mangueras desde la zona de mezcla del agroquímico hasta la plataforma donde se parquearán las aeronaves. En esta zona de hangar existen canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias.

El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil.

- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localizará en el costado sur de la plataforma existente de aproximadamente de 25 por 15 metros. En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, descrito anteriormente.

Se tendrá un tanque de capacidad de 10.000 litros aproximadamente para el almacenamiento temporal de vertimientos generados por el lavado de aviones, para almacenar el agua tratada, para su reutilización y/o disposición final a través de un tercero que tenga todas las autorizaciones ambientales para tal fin.

Fotografía 2.4-11 Registro fotográfico base Barrancabermeja



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

- **Base de Cúcuta**

La base de Cúcuta es una base auxiliar la cual constará de:

- Área de almacenamiento del plaguicida,
- Área de mezclado
- Área de residuos
- Área de almacenamiento de combustible
- Área de suministro del plaguicida y del combustible
- Área de lavado de los aviones.



- Almacenamiento del plaguicida: esta área se colocará sobre una plataforma existente de 19 por 8 metros. En este hangar se localizará el área de almacenamiento de plaguicida para 100 canecas aproximadamente. Esta zona será cubierta con una estructura tipo carpa para evitar el ingreso de aguas lluvias a la zona de almacenamiento. Se construirán piso en concreto como sistema para evitar la infiltración de aguas al suelo. Complementariamente se instalará un Hazmat con capacidad para 100 canecas de agroquímico.
- Área de mezclado: esta zona se localiza al lado de la plataforma anteriormente descrito. El área de mezcla tendrá un área aproximadamente de 8 por 8 metros. Esta área tendrá un piso en concreto y se construirán paredes laterales conformando una piscina como sistema de autocontrol de posibles derrames. Estos muros perimetrales tienen una altura aproximada de 70 cm.
- El área de residuos será móvil, consistente en una caseta puede ser metálica, material reciclado de plástico, o en malla, la cual se colocará sobre una placa en concreto y colocada sobre una berma. Esta área tendrá unas dimensiones de 8 por 5 metros.
- Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura de esta área incluye tres gibas con capacidad de 10.000 galones. Las gibas se colocarán sobre piso en concreto y el sistema de las gibas trae su propio sistema de contención, por medio de bermas.
- Área de almacenamiento de agua: esta zona a adecuar en el momento de inicio del programa, estará conformada por una giba para agua potable de capacidad de 10.000 galones. Esta giba tiene su propio sistema de control de derrames, a través de una piscina o berma de autocontención.
- Área de suministro de plaguicida y combustible: esta zona estará conformada por un área para el suministro de combustible, la cual tienen un sistema de control a través de un contador. Esta área se localiza dentro de la plataforma de parqueo y abastecimiento de las aeronaves. El cargue del agroquímico se realizará a través de la conexión de mangueras desde la zona de mezcla del agroquímico hasta la plataforma donde se parquearán las aeronaves. En esta zona de hangar existen canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias.

El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil.

- Área de lavado de aviones: esta área para lavado de aviones se localizará en el costado sur de la plataforma existente de aproximadamente de 25 por 15 metros. En esta área de concreto se colocará una berma en donde se lavará el avión para evitar residuos líquidos, posteriormente el agua de lavado será tratada a través de un sistema denominado Cyclonator®, descrito anteriormente. En esta zona de hangar existen canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias.

Se tendrá un tanque de capacidad de 10.000 litros aproximadamente para el almacenamiento temporal de vertimientos generados por el lavado de aviones, para almacenar el agua tratada, para su reutilización y/o disposición final a través de un tercero que tenga todas las autorizaciones ambientales para tal fin.

Fotografía 2.4-12 Registro fotográfico base Cúcuta



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

- **Pista auxiliar Tibú**

Corresponde a una pista auxiliar, se utiliza únicamente en caso de emergencia y que el avión o un helicóptero tengan que abastecerse de combustible, esta pista constará de la siguiente infraestructura:

- Área de almacenamiento de combustible
- Área de suministro de combustible
- Área de almacenamiento de combustibles: la infraestructura a adecuar incluye la instalación de 1 giba de combustible de 10.000 galones. La giba tiene su propio sistema de autocontención ante posibles derrames. La giba se colocará sobre una plataforma conformada con piso en concreto.
- Área de suministro de combustible: esta zona está conformada por un área de parqueo de la aeronave, la cual será tanqueada con combustible a través de manguera desde el área de almacenamiento del combustible. El piso de esta área es de concreto para evitar filtraciones al suelo. Esta área de Tanqueo estará dotada de canales perimetrales para el manejo de aguas lluvias.

El sistema de bombeo se colocará sobre una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de

formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil.

Fotografía 2.4-13 Registro fotográfico base Tibú



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

En el Anexo 2.4.1 (Planos bases), se encuentran los planos georreferenciados a escala entre 1:500 – 1:1.000 en donde se identifica la infraestructura actual y las adecuaciones a futuro para el desarrollo del programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, identificando las siguientes áreas: almacenamiento de sustancias peligrosas (agroquímicos), almacenamiento de combustibles, mezcla, residuos peligrosos, área de suministro de plaguicida y combustible, lavado de aviones, según corresponda.

Como se indicó en el numeral anterior, se hará la adquisición de los equipos que hagan falta para el adecuado funcionamiento del programa, así como algunas adecuaciones para la instalación de equipos, los cuales en la mayoría de las bases serán móviles (hazmat, bermas, gibas, caseta para residuos).

Como se describió anteriormente las aguas no domésticas que se generan por la actividad corresponden al lavado de las canecas del agroquímico que se reutiliza en la mezcla, el agua de lavado de las aeronaves que se tratarán en el Cyclonator®, se almacenarán en un tanque, si se puede se reutilizarán, en el evento que no se puedan reutilizar se entregarán a un tercero que tenga los correspondientes permisos ambientales para que realice su disposición final.

Todas las bases cuentan con los siguientes elementos:

- Muros o bermas de contención, en cada área de operación.
- Sistema de mezclado.
- Tanques o giba para almacenamiento de agua
- Giba entre 5.000 a 10.000 galones para agua



- Giba de almacenamiento para combustible de 5.000 a 10.000 galones de capacidad
- Sistema de tanqueo con cuatro puntos de aprovisionamiento.
- Zona de tratamiento de aguas industriales.
- Sistemas contra incendios (extintores).
- Pisos en materiales impermeables con diques de contención.
- Zonas cubiertas para evitar filtraciones de aguas en zona de mezcla y almacenamiento de sustancias químicas.
- Las áreas están alejadas de fuentes de calor, lejos de viviendas, o instalaciones para preparación de alimentos ni donde permanece personal.
- Se cuenta con bermas de contención de sustancias químicas que presentan cierres seguros, resistentes a golpes y al calor entre otros; confeccionados en geo membrana estándar, material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir los rayos ultravioletas del sol.
- Equipos Auxiliares que se utilizan en el Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersion aérea

Para la actividad de erradicación en las bases se dispone de equipos auxiliares como: motobombas, cyclonator, mezcladora, montacargas, que utilizan gasolina o diesel como combustibles.

- **Motobomba L100:** usada para el abastecimiento de combustible Jet A1 desde la Gibas de almacenamiento hacia las aeronaves, cada base disponer de motobombas.
- **Cyclonator:** equipo usado para el lavado de las aeronaves. Utiliza un proceso de descarga cero que realiza ciclos continuos de agua a través de una serie de filtros y otros métodos de limpieza, incluido un separador de aceite / agua incorporado para eliminar el aceite y los desechos. Después de moverse a través del Cyclonator, el agua vuelve a su tanque de retención limpia y lista para usarse nuevamente. El Cyclonator tiene una bomba que funciona con diésel.
- **Motor a gasolina:** el motor a gasolina se utiliza para la mezcladora.
- **Bomba Autocebante:** de succión y de descarga de 3” se utiliza de succión y de descarga para suministro de agua y del plaguicida a la mezcladora.
- **Montacarga:** equipo de elevación auto transportado usado para cargar las canecas del herbicida que llegan a las bases y disponerlas en su sitio de almacenamiento, así como llevar canecas al área de mezcla, si no se dispone de mangueras.
- **Gato para carreteo:** Equipo de asistencia en tierra utilizado para el empuje (“push back”) o carreteo de la aeronave (arrastre), ya sea antes de su salida (aeronave con combustible y mezcla) o para desplazar al avión vacío entre las diferentes posiciones de las bases de operación. No requiere el uso de ningún combustible.

En la tabla 2.4.5 se resumen estos equipos y el combustible que utilizan y en el Anexo 2.4.3. se encuentran fichas técnicas.



Tabla 2.4-5 Equipos auxiliares de las bases

Combustible	Equipo	Cantidad/base
Diesel	Motobomba L100 – abastecimiento combustible	2
	Bomba de Cyclonator	1
Gasolina	Motor a gasolina con máxima potencia de 13 HP	1
	Bomba Autocebante	1
	Montacarga	1
Hidráulico (Royco 782 o DTE 26 Aceite hidráulico)	Gato para carreteo	4

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

La logística para la adecuada operación del programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea se resume en la Tabla 2.4-6:

Tabla 2.4-6 Logística del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos

Aeronáutico	Insumos	Equipos	Recurso humano
<ul style="list-style-type: none"> • Aeronaves para la aspersión: <ul style="list-style-type: none"> - Aviones AT 802 - Helicópteros Huey II • Aeronaves de acompañamiento: <ul style="list-style-type: none"> - Helicópteros Black Hawk UH 60 - Helicópteros UH II - Helicópteros Bell 212 • Software • Sistema de aspersión • Sistema de navegación • Boquillas • Calibración de equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Herbicida • Coadyuvante • Agua • Combustibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Motobombas • Agitadores. • Tanques mezcladores. • Sistema de red para el taqueo de la mezcla y de combustibles. • Sistema de planta de tratamiento. • Elementos de seguridad como: duchas, duchas lava ojos, kit control derrames, señalización, cintas, extintores. • Bermas de contención • Gibas de almacenamiento • Hazmat o contenedores de almacenamiento 	<p>De acuerdo con el Decreto 1843, el personal contará con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación y entrenamiento. • Certificaciones de las capacitaciones. • Medidas de protección al medio ambiente. • Elementos de protección personal. • Obligaciones a cumplir con base en la ley.



		<ul style="list-style-type: none"> • Casetas para almacenamiento de residuos 	
--	--	---	--

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

2.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

2.4.3.1 Zonas de Intervención

Las zonas de intervención (polígonos de aspersión del lote de coca), se describen detalladamente en el capítulo 3. Caracterización del área de influencia de operación al área y en los planes de manejo específico.

En este capítulo se presenta la definición, identificación y delimitación del área de influencia (AI) para cada uno de los seis (6) núcleos del Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, la cual fue construida teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la Metodología general para la presentación de estudios ambientales (2010)², en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio para la Modificación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos (2019)³ y los requerimientos de información adicional y aclaraciones ordenadas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en el acta 0001 del 29 de enero de 2020.

Es importante destacar que debido a las particularidades del presente documento (las cuales se mencionan en todos los capítulos), la formulación del AI estuvo condicionada a criterios establecidos por la Corte Constitucional en el fallo T236-17 y el Auto Modulatorio 387-19 por los cuales se establecen criterios mínimos indispensables para poder reactivar las actividades de aspersión aérea con glifosato en el proyecto de erradicación de cultivos ilícitos; los cuales serán desarrollados en párrafos posteriores

En este contexto, se definió un área de influencia (AI) y un área de intervención u operación (AIO) para cada uno de los seis (6) núcleos; para la primera, se exceptúan los Parques Naturales de Colombia (nacionales y regionales) y las comunidades étnicas. En la segunda, no se incluyen los ecosistemas estratégicos como los páramos, humedales Ramsar, manglares y centros poblados no asociados a las bases operacionales.

Aunado a esto, para las áreas descartadas mencionadas anteriormente se tomó en cuenta el Artículo 87 del Decreto 1843 de julio 22 de 1991, que fija una franja de seguridad de 100 m para la aplicación aérea de plaguicidas, en relación a cuerpos o cursos de agua, carreteras troncales y núcleos de población urbana.

En síntesis, en la tabla 2.4-7 Nombres núcleos de operación 2.4.7, Figura 2.4.3 y Figura 2.4.4 se establecen los criterios para definir el AI y el AIO para cada uno de los seis (6) núcleos establecidos para el presente PMAG.

² MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Metodología general para la presentación de estudios ambientales. Bogotá. (2010).

³ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Términos de referencia para la elaboración del estudio para la modificación del Plan de Manejo Ambiental – PMA del programa de erradicación de cultivos ilícitos Bogotá (2019).

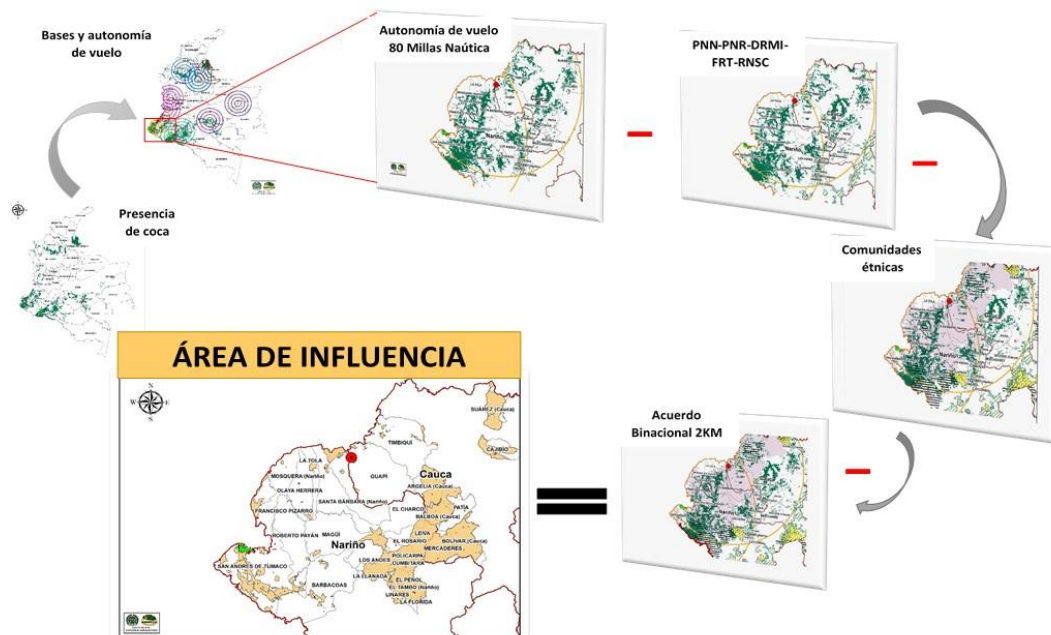


Tabla 2.4-7 Nombres núcleos de operación

No.	DESCRIPCIÓN	CRITERIO
Área De Influencia		
1	Áreas reportadas con presencia de cultivos ilícitos detectados por SIMCI, la presencia histórica de cultivos ilícitos por municipios y la densidad de cultivos en cada uno de los departamentos - municipios.	Técnico
2	La capacidad operacional de la DIRAN, seguridad, clima, bases principales, bases auxiliares y pistas auxiliares, autonomía de vuelo máxima de las aeronaves correspondiente a 148.16 Km (80 millas náuticas), entre otras variables.	Técnico
4	Parques Naturales Nacionales (PNN), Parques Naturales Regionales (PNR), Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI), Reservas Forestales Protectoras (RFP) y Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC) con su respectiva franja de seguridad de 100m establecidas por el Decreto 1843 de 1991.	Legal y biótico
5	Comunidades étnicas (resguardos indígenas, territorios de comunidades negras y parcialidades) y franja de 100m establecidas por el Decreto 1843 de 1991.	Legal y socioeconómico
6	Para el núcleo 2 (Caquetá – Putumayo) y núcleo 3 Tumaco, en virtud del Acuerdo Binacional corresponde a un compromiso entre Colombia y Ecuador (firmado 9 de septiembre de 2013), el cual establece una franja limítrofe de 2 km, en donde no se pueden realizar operaciones de aspersión aérea y en cuyo caso esta exclusión en ningún momento se podrá reducir.	Legal y político
ÁREA DE INTERVENCIÓN U OPERACIÓN		
7	Páramos, humedales Ramsar y Manglares (Ecosistemas Estratégicos) y franja de 100 m establecidas por el Decreto 1843 de 1991	Biótico
8	Los centros poblados a excepción de aquellos que presenten algún cruce con las bases operativas (bases principales, bases auxiliares y pistas) y franja de 100m establecidas por el Decreto 1843 de 1991	Legal y socioeconómico

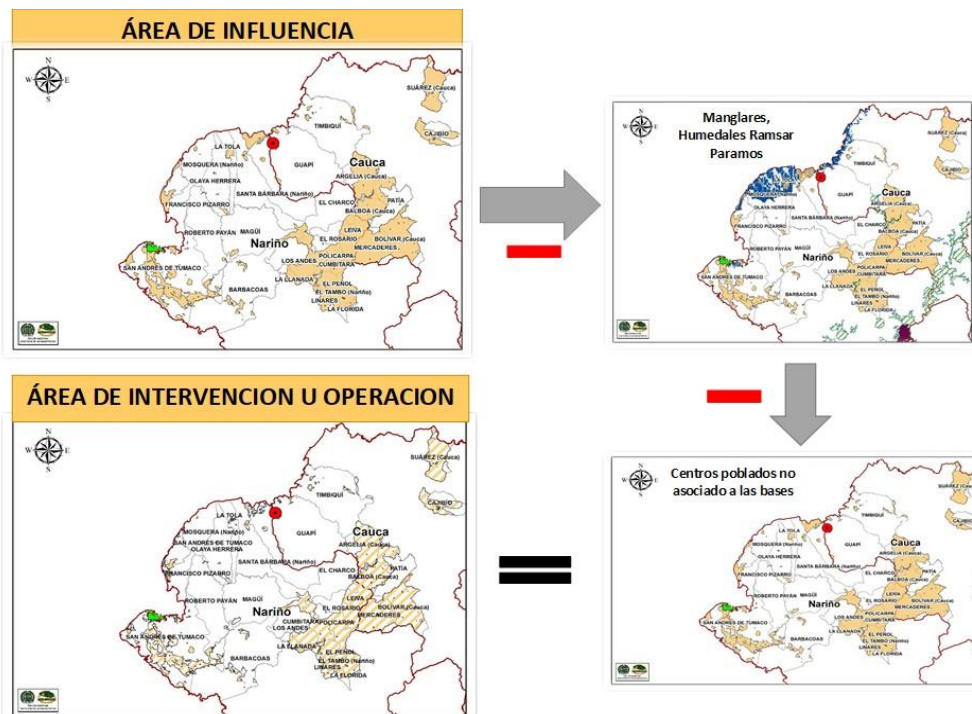
Fuente: DIRAN - Policía Nacional, 2020.

Figura 2.4-3 Diagrama de los criterios considerados para la definición y delimitación



Fuente: DIRAN - Policía Nacional, 2020.

Figura 2.4-4 Diagrama de los criterios considerados para la definición y delimitación de las seis (6) Áreas de Intervención u Operación de los núcleos



Fuente: DIRAN - Policía Nacional, 2020.



Respecto al ámbito de manifestación de los impactos identificados para la presente modificación, se resalta que estos son puntuales dado que la actividad de erradicación mediante aspersión aérea tiene como objeto su intervención sobre los blancos biológicos (lotes de coca) y no sobre otros tipos de áreas o coberturas vegetales existentes en el área que se pretende asperjar.

Lo anterior, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Que la actividad principal de esta modificación es la aspersión aérea de los cultivos ilícitos de coca previamente identificados, que los impactos físico – bióticos derivados del desarrollo de esta actividad no se manifestaran por fuera del radio máximo de 80 millas náuticas, toda vez que estas operaciones de aspersión aérea se ven limitadas por la autonomía de vuelo de las aeronaves que prestan la seguridad (helicópteros), aunado a que estas aspersiones se realizan de manera puntual sobre los blancos biológicos (lotes de cultivos de coca) y no se efectúa sobre otras áreas como las coberturas boscosas, los centros poblados, las cabeceras municipales y los cuerpos de agua; estos últimos tres según lo establecido en el Decreto 1843 de 1991 cuentan con unas franjas de seguridad de 100 m.).
2. El tamaño mínimo de los blancos biológicos tiene contemplado al interior de su área el ancho de faja de la aeronave (52 m para avión y 24 m para helicóptero), la posible deriva máxima que se ocasione con la aspersión aérea: cierre de boquillas (6.7 m antes de finalizar el lote objeto de aspersión para avión y 0m para helicóptero) y la deriva máxima lateral (10m a un solo lado calculado para avión y 0 m para helicóptero).
3. El tamaño del blanco biológico determinará la cantidad de líneas de vuelo que se programaran para cada lote garantizando que no se superpongan entre sí las líneas de vuelo en un mismo blanco biológico.
4. Las bases principales, bases auxiliares y pistas auxiliares están comprendidas dentro de las áreas operativas (6 núcleos) de aspersión aérea, debido a que en estas se realizan las actividades de almacenamiento, mezcla, llenado del producto y el despeje y aterrizaje de las aeronaves utilizadas para el Programa de Erradicación de cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea.

La definición, identificación y delimitación del área de influencia para cada núcleo se encuentra en el Capítulo 3.4 Zonificación ambiental para cada núcleo y por cada medio.

- Zonificación ambiental

La zonificación ambiental para este plan de manejo ambiental general PMAG presenta el alcance a las orientaciones sugeridas y contenidas en la metodología general para la presentación de estudios ambientales (2010) y los términos de referencia (2019) bajo la premisa de su aplicación o no al proyecto PMAG.

La zonificación ambiental del área de influencia como parte de la línea base del Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea tiene como objeto determinar mediante el análisis de las áreas abióticas, bióticas y sociales, la capacidad de asimilación de los componentes ambientales ante intervenciones externas mediante la evaluación de sus niveles de sensibilidad e igualmente a través del análisis integral de los medios abiótico,



biótico y socioeconómico, tomando como base la caracterización ambiental secundaria del área de influencia por cada medio y la legislación vigente.

La zonificación ambiental busca integrar espacialmente las principales variables del medio físico, biótico y socioeconómico, que dan cuenta de las características ambientales actuales del área en evaluación, de tal forma que se constituya en una herramienta para la planeación y operación de las actividades que comprenden el programa de aspersión aérea. La zonificación ambiental se encuentra en el Capítulo 3.4 Zonificación ambiental para cada núcleo y por cada medio.

- **Zonificación de manejo ambiental**

Este Plan de Manejo Ambiental General (PMAG) propone presentar una zonificación de manejo aproximada debido a limitaciones de escala interpretativa (Escala 1:100.000) e información secundaria (no se maneja información primaria) y se atiene a las orientaciones de la guía metodología para estudios ambientales (MADS, 2010).

La zonificación de manejo tiene como propósito establecer, para el área de influencia, zonas homogéneas de acuerdo al grado con el cual pueden ser intervenidas por la actividad del Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea y para este estudio se obtuvo a partir de la integración de la información proveniente de la zonificación ambiental y en las características propias de la actividad.

La superposición cartográfica de la zonificación ambiental y la oferta ambiental descrita en la caracterización de las áreas de influencia del medio abiótico, biótico y socioeconómico, permitió determinar el nivel de intervención en función de los requerimientos de las diferentes actividades del Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, para lo cual dichas unidades ambientales se clasificaron en las siguientes áreas de manejo:

- **Zonas de exclusión**

Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea para cada núcleo, ya que por su MUY ALTA susceptibilidad ambiental (mayor a 90 puntos), deberán ser protegidos en el momento de la operación de la erradicación de cultivos ilícitos mediante la aspersión aérea. Este criterio de exclusión se encuentra relacionado con las áreas que presentan una sensibilidad especial o dominante por su naturaleza legal, ecológica y/o social que no permiten las actividades de aspersión aérea sobre ellas, salvo que medie una autorización legal, administrativa o política (esta última relativa al relacionamiento binacional), que determine las condiciones de permisividad a la intervención que nos ocupa en el presente estudio.

- **Zonas de intervención con restricciones**

Corresponde a áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales de tipo preventivo, y/o correctivo para cada núcleo; además de las restricciones propias establecidas para las actividades del programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea.



- **ALTA.** Corresponde a áreas o ecosistemas que por su naturaleza, estado o magnitud requieren un manejo y control de las medidas de carácter preventivo para evitar posibles afectaciones, limitando las actividades de aspersión aérea sobre los cultivos ilícitos presentes en estos ecosistemas, esta categoría tiene calificaciones entre 80 y 90 puntos.
- **MEDIA.** Son áreas o ecosistemas que requieren un manejo cuidadoso de las actividades sin limitarlas, maximizando los controles y medidas preventivas para evitar las posibles afectaciones. Para esta categoría se consideran los ecosistemas que en la sensibilidad ambiental hayan arrojado una calificación entre 60 y 80 puntos.
- **BAJA.** Áreas o ecosistemas requieren de un manejo y control de las medidas preventivas menos restrictivas que las categorías de Alta y Media, dado que dichos ecosistemas presentan una sensibilidad ambiental clasificada entre 40 y 60 puntos, en donde se considera que el manejo ambiental debe contar con bajas restricciones,

La zonificación de manejo ambiental se desarrolla completamente en el Capítulo 2.7. Zonificación de manejo Ambiental.

2.4.3.2 Tipo o modalidad de aplicación

El Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos Mediante Aspersión Aérea, tendrá las siguientes modalidades:

- a) Aplicación con avión.
- b) Aplicación con helicóptero.

En la Tabla 2.4-8 se especifican los períodos de aplicación, rendimientos y cobertura para cada modalidad.

Tabla 2.4-8 Períodos, rendimientos y cobertura por modalidad de aplicación

	Avión	Helicóptero
Periodos de aplicación	Campaña semestral Hasta 2 veces por año (en diferentes cultivos)	Campaña semestral Hasta 2 veces por año (en diferentes cultivos)
Rendimientos por aeronave por vuelo	44 ha	22 ha
Coberturas	Cultivos de coca en terrenos planos, montañosos.	Cultivos de coca en terrenos planos.

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

2.4.3.3 Lapsos o períodos de aplicación

Se tendrá un máximo de 2 campañas de aspersión por núcleo en el año, pero inicialmente solo se realizará una sola campaña de aplicación por lote, con el propósito de controlar las plantaciones identificadas previamente.



Se realizará una aplicación de control por cultivo, tal como está autorizado en los registros nacionales de los productos formulados que se utilicen en el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea.

La duración del proyecto está definida por la política de seguridad del Gobierno Nacional y el avance de los procesos consolidados de erradicación de cultivos ilícitos en el país. Se tiene previsto iniciar en el segundo trimestre del año 2020, en la base de operación de San José del Guaviare y a partir de mayo se tiene previsto activar la segunda base (Villagarzón - Larandia) de manera permanente, por lo que operaran de manera simultánea dos bases de aspersión.

En la Tabla 2.4-9 se presenta la duración tentativa de la actividad por cada base. Esta permanencia se encuentra estimada por el número de hectáreas potenciales por núcleo.

Tabla 2.4-9 Duración de la actividad

Departamentos	Núcleo	Meses a asperjar por base
Guaviare- Vichada – Meta	San José del Guaviare	1
Putumayo – Caquetá	Villagarzón	5
Nariño – Cauca	Tumaco	1
Antioquia - Córdoba – Bolívar	Caucasia	4
Norte Santander	Catatumbo	5
Chocó -Valle del Cauca	Condoto	3

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

2.4.3.4 Equipos a utilizar en cada modalidad de aplicación

Como se indicó anteriormente se tendrán dos modalidades para la aspersión aérea, a saber:

- a. Aplicación con avión.
- b. Aplicación con helicóptero.

Cada una de estas modalidades, cuenta con el equipo aéreo (seguridad), sistema de aspersión en cada aeronave, elementos tecnológicos para el control y manejo de descargas. Las especificaciones técnicas de los equipos se describen a continuación.

2.4.3.4.1 Planeación De La Operación Para Aplicación Aérea Con Avión De Aspersión

Descripción. Con el propósito de eliminar las plantaciones ilícitas de coca detectadas por el Sistema Integrado de monitoreo de cultivos ilícitos SIMCI y el Sistema Integrado de Información y Monitoreo Antinarcóticos SIIMA, la Policía Nacional - Dirección de Antinarcóticos adelantará campañas de aspersión aérea a través de dos modalidades para controlar los cultivos ilícitos en cada núcleo, así:



- **Tipos de Aviones a utilizar**

Para la aspersión aérea se utilizará el avión AT-802, aeronave turbo hélice, monomotor, construida en metal, de ala baja, patín de cola, diseñado para operaciones de agricultura y extinción de incendios forestales.

Posee un motor Pratt & Whitney PT6-67, cuya potencia es de G 1340 Hp modelo F1600 F. La hélice es de cinco palas de velocidad constante, posee reversa, la tolva es de fibra de vidrio con un aforo.

A continuación, en la Tabla 2.4-10 se presentan las características específicas de operación:

Tabla 2.4-10 Características de operación del AT-802

Límites de peso	
Máximo	16.000 lb. (7.257 kg.)
Compartimento de equipaje	60 lb (27,2 kg) (+105,0 in.)(266,7 cm)
Máxima carga del hopper	8.800 lb. (3.992 kg.) Que equivalen a 800 U.S. Galones (3.028 litros) a +20.5 in. (52,1 cm). Dadas las condiciones adversas de la operación, el riesgo de ser impactado, las difíciles condiciones de terreno y clima y teniendo en cuenta que los aviones se encuentran blindados, se debe operar con una carga real de mezcla de 350 galones, con el fin de asegurar la máxima de cantidad de combustible en los tanques.
Límites de combustible	
Un tanque con capacidad de 190 galones en cada ala	Máxima capacidad 380 U.S. Galones (1.438 Litros) (+33.0 in) (83.8 cm) Galones utilizables 374 U.S. Galones (1.416 Litros)
Consumo promedio por hora	90 galones
Autonomía de vuelo	4 horas
<p>Nota: Es responsabilidad del operador asegurarse que el avión esté cargado correctamente. Consulte los datos de peso y balance para obtener instrucciones de carga.</p>	

Fuente: Airplane Flight Manual Model AT-802, revisión 01/10/17.

Velocidades de operación: en la Tabla 2.4-11 se ilustran las velocidades de operación.



Tabla 2.4-11 Velocidades de operación del AT-802

Velocidades	(CAS) Velocidad Calibrada	(IAS) Velocidad Indicada	(KNOTS IAS) Nudos Indicados	Observaciones
Velocidad de maniobra (VA).	167	168	146	No realizar movimientos de control completos o abruptos por encima de esta velocidad.
Máxima Velocidad Flap Extendido (VFE).	142	138	120	No exceder con los flap completamente extendidos.
Máxima Velocidad En Turbulencia (VNO).	167	168	146	No exceder en aire turbulento.
Velocidad Nunca Exceder (VNE) - (12.500 o menos)	227	225	195	No exceder con el sistema de flap extendido o limpio el avión.
Velocidad Nunca Exceder (VNE)-(12.500 o más).	167	168	146	No exceda con el sistema de flap extendido o limpio el avión.
Máxima Velocidad para operar limpiaparabrisas (VWW).	165	166	144	No utilice el limpiaparabrisas por encima de esta velocidad.
Máximo funcionamiento de bomba de operación.	165	166	144	No utilice la bomba de pulverización por encima de esta velocidad.
Velocidad máxima para operar luz de aterrizaje (VII).	165	166	144	No extienda las luces de aterrizaje por encima de esta velocidad.
Máxima velocidad con difusor de polvo.	165	166	144	No exceda con esparcidor de polvo.
Máximo velocidad con ventana de burbujas instalada.	180	180	156	No exceda en ningún peso.

Fuente: Airplane Flight Manual Model AT-802, revisión 01/10/17.

Las velocidades de pérdidas hasta 12.500 lb (5.670 kg) de peso bruto, potencia inactiva son las siguientes:

Ángulos de banqueo (Grados)	0	15	30	45	60
Velocidad de pérdida (MPH-CAS) Flaps arriba	93	95	100	111	132
Velocidad de pérdida (KNOTS-CAS) Flaps arriba	81	83	87	96	115
Velocidad de pérdida (MPH-CAS) Flaps abajo	82	83	88	98	116
Velocidad de pérdida (KNOTS-CAS) Flaps abajo	71	72	76	85	101

Las velocidades de pérdidas hasta 16.000 lb (7.357 kg) de peso bruto, potencia inactiva son las siguientes:

Ángulos de banqueo (Grados)	0	15	30	45	60
Velocidad de pérdida (MPH-CAS) Flaps arriba	106	108	114	126	150
Velocidad de pérdida (KNOTS-CAS) Flaps arriba	92	94	99	109	130
Velocidad de pérdida (MPH-CAS) Flaps abajo	93	95	100	111	132
Velocidad de pérdida (KNOTS-CAS) Flaps abajo	81	83	87	96	115

Fuente: Airplane Flight Manual Model AT-802, revisión 01/10/17.



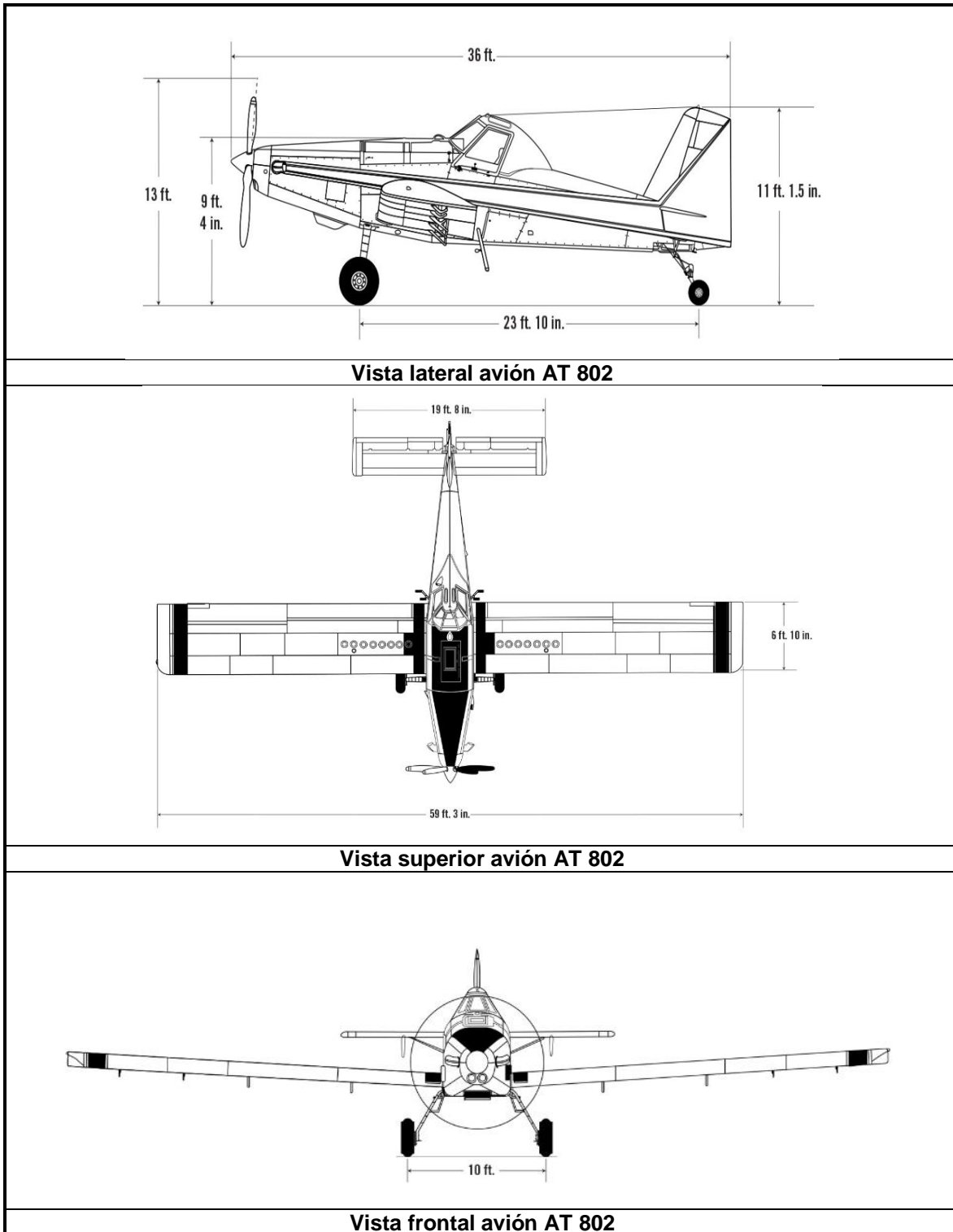
Se adjunta la ficha técnica del Air Tractor 802 (ver Anexo 2.4.4 Ficha técnica Avión AT-802).

▪ **Dimensiones de avión de aspersión AT - 802**

Las siguientes son las dimensiones del Avión de Aspersión **AT- 802**:

- Envergadura: 59,25 pies. (18,06 m).
- Altura: 13 pies. (3,96 m).
- Longitud: 36 pies. (10,97 m).
- Cuerda Media Aerodinámica: 6 pies 10 pulgadas (2,08 m).
- Distancia entre ejes: 23,8 pies. (7,25 m).
- Trocha: 10 pies. (3,05 m).

Figura 2.4-5 Dimensiones del avión de aspersión AT - 802



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.



- **Especificaciones técnicas del AT 802**

En la Tabla 2.4-12 se describen las especificaciones técnicas del avión AT 802 A.

Tabla 2.4-12 Especificaciones técnicas del avión AT 802 A

○ Tipo de Motor:	P&W PT6-67
○ SHP del Motor:	1,295 @ 1,700 RPM
○ Hélice:	Hartzell HC-B5MP-3F/M11276NS
○ Peso en Despegue:	16,000 lb (7.257 kg)
○ Peso en Aterrizaje:	16,000 lb (7.257 kg)
○ Peso Vacío con Equipo de aspersión:	6,751 lb (3.062 kg)
○ Carga Útil:	9,249 lb (4.195 kg)
○ Capacidad de Tolva:	Nominal 800 US gal (3.028 L) Real 350 gal (1.324,89 L)
○ Capacidad de Combustible:	Nominal 380 US gal (1.438,3 L) Real 374 US gal (1.415,7 L)
○ Envergadura:	59.2 ft (18,04 m)
○ Área del Ala:	401 ft ² (37,29 m ²)
○ Tamaño de Rueda Principal:	11.00-12
○ Tamaño de Rueda de Cola:	17.5 x 6.25-6
○ Velocidad Crucero a 8,000 ft (2.438 m)	191 mph (307,38 km/h)
○ Velocidad de Trabajo (Típica)	130-160 mph (209,22 -257,5 km/h)
○ Rango – Crucero Económico a 8,000 ft	610 mi (981,7 km)
○ Velocidad de Pérdida - Flaps Arriba	107 mph (172,2 km/h) a 16,000 lb (7.257 kg)
○ Velocidad de Pérdida - Flaps Abajo	91 mph (146,5 km/h) a 16,000 lb (7 257 kg)



o Velocidad de Pérdida en Aterrizaje Usual	63 mph (101.4 km/h)
o Velocidad de ascensional	780 fpm a 16,000 lb (7.257 kg)
o Distancia de Despegue	2,000 ft a 16,000 lb (7.257 kg)

Fuente: Air tractor - info@airtractor.com <https://airtractor.com/es/aircraft/at-802a/>

▪ **Sistema de aspersión – avión de aspersión**

El sistema de aspersión agrícola es de tipo estándar y está compuesto por un tanque (Hopper) con capacidad máxima de carga de 800 galones (3.028 litros) ubicado en la parte frontal del fuselaje, dos tubos boom inoxidable conectados por tubería de 2 ½ pulgadas ubicados en la parte inferior trasera de los planos. Hoy se cuenta con 48 boquillas de aspersión que se encuentran instaladas a lo largo de cada uno de los booms, para un total de 96 boquillas.

El sistema posee una bomba de aspersión impulsada por un motor hidráulico, una válvula de control de tres vías activadas por un actuador hidráulico y una válvula de carga. Hay dos indicadores de cantidad de mezcla tanto en cabina como al costado izquierdo del fuselaje, los cuales muestran la cantidad de galones con los que se carga el sistema.

El sistema de aspersión es activado por el piloto y de acuerdo con la información que se grave previamente en el sistema SATLOC G4, se procede a realizar una aplicación precisa y efectiva sobre cada lote de coca precargado.

Los eventos de borde de activación / desactivación activados también se pueden seleccionar dentro de la aplicación G4 para ajustarlos al momento exacto requerido para activar el evento, esto tiene una precisión de 3 decimales (0.000), rangos de 0,05 a 0,1 segundo.

Adicionalmente se realizará un cierre semiautomático programado. La velocidad máxima de aspersión será de 150 MPH = 241,4 km/h; la velocidad por minuto en metros será de $\frac{241,4}{60} = 4,03km/minuto$ (67,1 m/s).

Esto significa que, en un segundo, a una velocidad máxima de 150 millas, el avión AT 802 recorre 67 metros, por ende, en 0,1 segundo el desplazamiento de la gota sería hasta de 6,7 metros.

La calibración del equipo para cerrar el sistema será de 0,1 segundos antes del borde del lote a asperjar; es decir 6,7 metros antes del extremo final del cultivo. Esto garantiza que, a esta velocidad de operación máxima, no se efectuará aplicación por fuera del área cultivada.



Para mayor información sobre el sistema SATLOC G4, en el Anexo 2.4.5 (Guía Satloc) se encuentran la guía del usuario⁴ y guía de instalación⁵.

- **Sistema de navegación.**

Las aeronaves cuentan con sistema de navegación, GPS con referencia entre 12 y 24 satélites y con el sistema SATLOC G4 que es un avanzado y completo procedimiento satelital geo-posicionador de guía para aplicadores aéreas (descrito anteriormente). Dicho sistema es de fabricación estadounidense – canadiense.

- **Sistema software de aplicación de la aeronave**

El SATLOC G4 es el sistema de guía aérea más completo y avanzado para aplicadores aéreas. SATLOC G4 está construido con la potencia de procesamiento de primera línea del procesador Intel® Dual-Core™ i7 el cual incluye el sistema operativo Windows® 7 de 64 bits.

El SATLOC G4 cuenta con una pantalla táctil de 9 pulgadas y una relación 16:9 que le permite usar multi touch con gestos como pellizcar para hacer zoom, rotar, presionar y arrastrar para acceder a la información. El SATLOC G4 también es compatible con Skype™ y tiene conectividad Ethernet para módems basados en celdas.

Puede descargar archivos de trabajo y archivos de forma, así como mapas de prescripción. Los mapas de fondo también son compatibles con G4 y mejora la navegación del vuelo y la confianza al permitir que los aplicadores aéreos vean las informaciones de vuelo como líneas de aspersión, puntos de interés y polígonos en mapas de fondo.

Para el control de flujo, G4 / IntelliTrac gestiona el IntelliFlow e IntelliFlow 2 (IF2), original "heredado" para optimizar las aplicaciones líquidas.

El SATLOC G4 incluye una antena A21™ y una barra de luces externa L7. El sensor GPS, es de tipo de receptor: L1, código C / A. Cuenta con 12 canales de seguimiento paralelo (10 canales cuando se sigue SBAS). El seguimiento SBAS se da a 2 canales. La velocidad de actualización es de 20 Hz.

El sistema tiene una confianza de 95% sin corrección diferencial aplicada <2,5 m.

A continuación, se describe como se carga y se descarga la información del sistema SATLOC G4, incluyendo el antes, durante y después de la actividad de aspersión.

⁴ 875-0308-000_C (MNL, UG, G4 INTELLITRAC) última versión SATLOC G 4 o AG-NAV G4.

⁵ 875-9307-000_A1 (MNL, INSTALL GUIDE, G4 SPANISH) web SATLOC G 4 o AG-NAV GP o revisar la información en la página: [http://www.SATLOC_G_4_o_AG-NAV.com/portals/0/Documents/_G4/875-9307-000_A1%20\(MNL,INSTALL%20GUIDE,G4%20SPANISH\)%20web.pdf](http://www.SATLOC_G_4_o_AG-NAV.com/portals/0/Documents/_G4/875-9307-000_A1%20(MNL,INSTALL%20GUIDE,G4%20SPANISH)%20web.pdf). Revisado el 15/09/2019

- **Antes de la operación – Carga de información.**

La información de datos vectoriales (**líneas, puntos, polígonos**) que se carga al software **SATLOC G4**, se hace de acuerdo con las capas editadas en el software de Sistema de Información Geográfica **ARCGIS DESKTOP**, bajo los siguientes parámetros:

- Se hacen los cortes de zonas de exclusión de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental.
- Se generan las áreas de trabajo (polígonos de 3.3 x 10 millas náuticas) con la capa polígonos de cultivos de coca suministrados por SIIMA, antes de la operación.
- Creación de las líneas de vuelo en las áreas de trabajo. Toda la grabación de información se hace mediante USB, para ser ingresada al software **SATLOC G4**.

Fotografía 2.4-14 Sistema Satloc G4



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

- **Durante la operación – Funcionamiento del sistema**

Una vez cargada la información al software **SATLOC G4** en la aeronave, se enlaza a las áreas de trabajo destinadas, para el inicio de descarga de agroquímico.

La activación del software de descarga se hace en los polígonos de coca, efectuado en paralelo a los patrones de vuelo creados dentro de las áreas de trabajo de manera preliminar.

El piloto tendrá varias opciones para conocer el proceso de aplicación, el podrá visualizar la descarga de galones por hectárea, aplicación por hectárea, total de hectáreas asperjadas, áreas intervenidas, condiciones climáticas con velocidad del viento y humedad relativa al momento de la aplicación. Estos datos quedarán grabados en el sistema G4 y posteriormente podrán ser reportados al COPEI y a SIIMA.



▪ Después de la operación - Descarga de información

SW	Start	End	Line	Spray	Ave	Ave	Ave	Ave	Ave	Ave	Ave	Ave
#	Time	Time	Area	Rate	Gal /Min	Gal /Sec	Gal /Sq	Hdg	Sq/	FC	FC	Ave
-30	07:13:36	07:15:04	17609.6	39.92	75.84	112.82	2.83	135.87	195	0.24	0.00	6.0
-32	07:15:32	07:17:00	17646.4	39.87	76.63	112.64	2.83	137.04	195	0.24	0.00	6.0
-31	07:17:28	07:18:54	17636.4	39.88	74.66	112.91	2.83	133.87	195	-0.04	0.00	5.9
-33	07:19:23	07:20:53	17606.4	39.78	75.84	112.64	2.83	133.83	195	0.17	0.00	6.0
-34	07:21:15	07:22:55	7567.5	17.10	72.64	48.30	2.82	129.66	195	-0.40	0.00	6.0
-38	07:30:02	07:30:55	10312.4	23.30	71.95	66.52	2.83	131.89	195	0.74	0.00	5.8
-40	07:32:26	07:32:47	4230.4	8.56	75.43	26.84	2.81	119.74	195	0.28	0.00	6.0
-74	07:33:18	07:33:18	158.1	0.36	60.27	1.09	2.81	119.86	201	-19.05	0.00	5.4
1	07:34:15	07:34:39	4601.5	10.40	73.51	29.26	2.81	133.65	195	0.71	0.00	5.8
1	07:34:44	07:34:49	823.4	2.08	88.73	5.85	2.81	134.72	195	0.31	0.00	5.8
-8	07:35:25	07:35:44	4255.5	8.42	74.40	27.90	2.83	137.88	195	0.09	0.00	5.9

Una vez culminada la misión, se descarga la información en la USB procedente del sistema SATLOC G4 que contiene las líneas de vuelo y aspersión, con datos relevantes para el producto de entrega de la sumatoria diaria de vuelos o DFS (Daily Fly Summary), el cual determina por cada línea de aspersión el área y datos relevantes para la estadística y control.

Figura 2.4-6 Herramientas tecnológicas

EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Georeferenciación de lotes de coca
Sistema Integrado de Monitoreo Antinarcóticos

Identificación topográfica

Telemetría

Registro y almacenamiento
(Centro Estratégico de Monitoreo de Aviación Policial)

Mando y control
(Módulo de erradicación de Cultivos ilícitos)

Plataforma de aplicación

Sistema de Aspersión Automatizado

Seleccione el área a asperjar, junto con los criterios de exclusión y mediante software. Minimiza el error humano al bloquear al aspersor fuera del área de control o cultivo, en virtud del principio de precaución.

Herramientas tecnológicas con las que cuenta el programa AT-802

SATLOC G4, controlador de flujo inteligente y altímetro laser

SATLOC G4

- Distancia a objetivo
- Velocidad / rumbo
- Distancia centro de pasada
- Línea a asperjar

IntelliFlow 2

PROGRAMA INFORMÁTICO MAPSTAR

- Crea áreas a asperjar
- Mapas gis/kim
- Registra actividad
- Control de datos

EXACTITUD EN LA APLICACIÓN POR CONTROL DEL COMPUTADOR G 4 A BORDO

- Impide fumigación fuera del cultivo ilícito.
- Abre y cierra automáticamente dentro del cultivo ilícito.
- Controla la dosis aplicada independientemente de la velocidad del avión

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

▪ Velocidad del gatillo de aspersión manual

La velocidad de operación del gatillo de aspersión manual se determina primero por la capacidad del piloto para activar el interruptor manual. Esto puede variar, el tiempo estimado normalmente sería entre 0,2 y 0,8 segundos. Cuando se activan los sistemas, el tiempo promedio para activar la válvula de derivación de la aeronave hidráulica suele ser de 0,1 segundo. Las correcciones diferenciales aplicadas son de <0,6 m 95% de confianza

(precisión de posición GPS <0,6 m). La respuesta del relé GPS G4 de estado sólido cuando se le indica que abra o cierre el sistema de aspersión automática es de 15 micro / segundos.

Se cuenta con una dispersión de encendido / apagado automático de aspersión sobre los vértices de un polígono controlado con un GPS R10 P102.

- **Boquillas**

Para la aspersión por avión, se utilizarán boquillas CP11TT015 de fabricación Norte Americana por la compañía Transland.

Estas boquillas son de diseño exclusivo para aplicaciones agrícolas aéreas de precisión. Son boquillas ligeras y versátiles que producen el mayor porcentaje de gotas de tamaño uniforme. Se pueden usar para la mayoría de las aplicaciones. Proporciona un control de deriva significativo; confiable y preciso cuando se opera dentro de los rangos de presión y velocidad sugeridos.

Estas boquillas tienen una vida útil de aproximadamente cuatro años en condiciones normales de uso. El material no genera ninguna reacción con sustancias químicas o formulaciones de uso común. También es lo suficientemente versátil para usarse con cualquier equipo de aplicación con el que esté configurado la aeronave.

Su diseño y estructura permite que el aplicador cambie o reemplace todas las boquillas de la pluma en cuestión de máximo 30 minutos, simplemente enroscando las tapas de las boquillas. Las boquillas se limpian fácilmente.

Para evitar obstrucciones de los inyectores por suciedades, sedimentos, entre otros elementos, se debe hacer limpieza periódica al filtro que se encuentra antes del boom y realizar inspecciones diarias a las boquillas; así mismo revisando que no haya goteos.

Se realizará un mantenimiento trimestral que quedará consignada en un acta (calibraciones periódicas).

Fotografía 2.4-15 Tipo de boquillas evaluadas



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020



Tamaño del orificio de la boquilla = Rango en tamaño de micras

Se han realizado cuatro pruebas dentro del marco del programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea (ver anexo 2.4.6 Pruebas tres coadyuvantes aplicación aérea; anexos 2.4.7 Pruebas en túnel de viento para determinar tamaño de gota, tipo de boquilla y potencial de deriva; anexo 2.4.8 Prueba de boquillas, determinación del tamaño de gota y ancho de faja en Mariquita, Tolima y anexo 2.4.9 Pruebas de calibración, eficacia y potencial deriva en CENOP):

- Primero, se realizaron pruebas en Colombia con el avión AT 802 únicamente con agua y coadyuvante, empleando las boquillas Accu-Flo 0,063-16 (no se realiza con el producto, dada la suspensión de utilizar el herbicida glifosato en aspersión aérea), para seleccionar el mejor coadyuvante.
- En segundo lugar, se realizaron estudios en laboratorio de Nebraska (túnel de viento) para evaluar tres tipos de boquillas 0,085-16; 0,063-16 y CP11 TT 0015, a fin de conocer el tamaño de gota, empleando la mezcla que se utilizará en el programa de aspersión (glifosato, agua y coadyuvante).
- El tercer estudio, se realizó en Mariquita Tolima con agua para evaluar el patrón de aspersión, tamaño de gota, cobertura, tipo de boquilla a seleccionar entre Accu-Flo 0,063 -16 y CP11 TT 0015 y determinar el ancho de faja.
- El cuarto estudio se realizó en el CENOP con agua y coadyuvante empleando el Avión AT 802, con boquillas CP11 TT 0015, ancho de faja determinado y condiciones de operación específicas para determinar tamaño de gota y deriva máxima permisible.

A continuación, se presenta resumen de resultados de cada una de las pruebas realizadas en Colombia y los alcances de túnel de viento en Nebraska.

❖ **Prueba de deriva con avión AT-802 para el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos Mediante Aspersión Aérea**

Para el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, se realizaron pruebas con tres tipos de coadyuvantes, cuyo objetivo fue únicamente determinar el comportamiento de los tres coadyuvantes de uso agrícola en aplicación aérea:

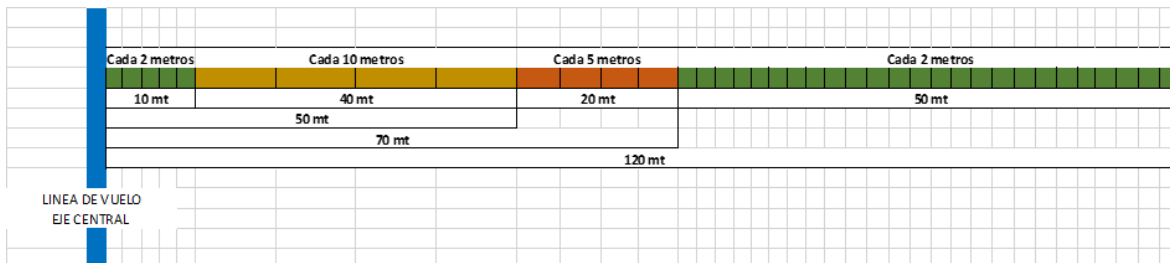
- Coadyuvante Siliconado.
- Coadyuvante de Origen Vegetal.
- Coadyuvante de Origen Mineral.

Las actividades de calibración y mezcla de coadyuvantes con avión AT-802 se desarrollaron en el aeropuerto Santiago Vila, ubicado en el municipio de Flandes – Tolima, en la semana del 08 al 13 de septiembre de 2019. La aplicación, depósito, recolección y lectura del papel hidro sensible se desarrolló en la Escuela Internacional del Uso de la Fuerza Policial para la Paz “Brigadier General Jaime Ramírez Gómez”- CENOP, municipio de San Luís - Tolima.

El avión de aspersión empleado fue el **AIR TRACTOR AT-802**. Inicialmente, se procedió a verificar el estado aeronáutico del avión, así como revisar el sistema de aplicación, funcionamiento correcto, estado físico y flujo de las boquillas.

Las pruebas se realizaron con papel hidrosensible con centro 0 para la línea de vuelo central y a cada lado se colocaron a diferentes distancias para poder medir la deriva, como se ilustra en la siguiente figura.

Figura 2.4-7 Distancias del papel hidrosensible en la pista ensayo



Fuente: Informe de la Eficacia con tres coadyuvantes agrícolas en Aspersión Aérea. Datagro Ltda. Colombia. 2019.

Dentro de las conclusiones obtenidas en este trabajo, se mencionan las siguientes en las dosis reportadas por los técnicos:

- En condiciones similares del ejercicio realizado en aplicación aérea para tres coadyuvantes, se obtuvieron los mejores resultados en el siguiente orden: Producto coadyuvante de origen **ACEITE MINERAL** ($T9 = 1.0$ l/ha) que obtuvo el mejor comportamiento en los diferentes parámetros evaluados, **ACEITE VEGETAL** ($T6 = 0.5$ l/ha) y **SILICONADO** ($T3 = 0.045$ l/ha) con un porcentaje alto de deriva.
- Se encontró que el producto coadyuvante de origen **ACEITE MINERAL** ($T9 = 1.0$ l/ha) en la variable de **DERIVA**, cumplió satisfactoriamente con la expectativa principal de dar un mayor peso a la gota en la aplicación aérea.
- La mejor cobertura, uniformidad en la aplicación y tamaño de gota, se logró con los coadyuvantes en el siguiente orden: **ACEITE MINERAL**, **ACEITE VEGETAL** y **SILICONADO**, (Ver el Anexo 2.4.6 Pruebas tres coadyuvantes aplicación aérea).
- La eficiencia de los coadyuvantes está dada por el peso de la gota al ser mezclada con agua e impulsada por el avión. Por las condiciones de la aplicación y una calibración adecuada se puede garantizar que el producto **ACEITE MINERAL** ($T9 = 1.0$ l/ha); presenta las mejores características para ser utilizado como coadyuvante en mezcla con el producto glifosato, para el control del arbusto de coca.

Con base en las pruebas agronómicas realizadas en terreno como: eficacia de coadyuvante y pruebas de deriva con los coadyuvantes, el que mejor comportamiento tuvo fue el aceite mineral porque le dio peso a la gota.

En el Anexo 2.4.6 (Pruebas de tres coadyuvantes para aplicación aérea), se encuentra consignadas todas las pruebas al respecto denominada “Evaluación de tres (3) coadyuvantes por aplicación aérea – Deriva”.



❖ **Ensayo en Túnel del Viento para determinar tamaño de gota, tipo de boquilla y potencial de deriva con avión AT-802**

Se adelantó de manera adicional en Nebraska - Estados Unidos, un estudio de atomización en túnel de viento con el propósito de medir el espectro de los tamaños de la gota de la mezcla y el potencial de deriva, empleada en la aplicación aérea en el control de cultivos de coca en Colombia. Para ello, se realizó el ensayo con tres productos comerciales (que tienen la misma concentración de los formulados comerciales en Colombia) y también con tres coadyuvantes diferentes (siliconado, vegetal y mineral).

Inicialmente, las pruebas fueron realizadas utilizando las boquillas Accu-Flo 0,063, empleadas en prueba anterior (CENOP). Sin embargo, se evidenció que la boquilla presentaba un potencial de deriva mayor a lo que se esperaba, por lo que se hicieron pruebas con la boquilla CP 11TT 0015. Se empleó el modelo AGDISP, para visualizar e investigar los efectos de la velocidad del viento y la humedad relativa sobre el movimiento de las gotas y el efecto deriva. Dicho modelo es aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EPA (por sus siglas en inglés).

La boquilla Accu-Flo generó un espectro de gota con un diámetro volumétrico medio ($D_{v0.5}$) de ~250 μm con un 25% del volumen de gotas menor a 150 μm , que son las más propensas a generar deriva, mientras que la boquilla CP 11TT 0015 generó un espectro de gotas con un diámetro volumétrico medio ($D_{v0.5}$) de ~330 μm con un 14% del volumen de gotas menor a 150 μm ⁶. Por lo que se recomienda que el programa de aspersión seleccione la boquilla CP 11TT 0015, para futuras operación de aspersiones.

Los resultados predijeron que la mayoría de las gotas se depositan de manera segura dentro del área objetivo o a unos pocos metros de la aplicación.

Se determinó que los glifosatos empleados generan diferentes tamaños de gota debido a la densidad, por tal motivo es indispensable escoger para el programa de aspersión el glifosato que tenga el diámetro volumétrico medio mayor para así reducir el potencial de deriva y asegurar una penetración del producto. Además, se debe seleccionar un glifosato al que se le haya realizado una evaluación de riesgo ambiental y dictamen técnico toxicológico para salud humana y que garantice un tamaño de gota grande.

De los tres coadyuvantes probados, el producto Cosmo Oil a 1% v/V no tuvo ningún efecto sobre el tamaño de la gota y su adicción a la mezcla sería aceptable para prevenir pérdida por evaporación y dar mayor peso.

De acuerdo con los resultados del modelo AGDISP en condiciones de simulación, se recomienda para la operación de aspersión aérea en terreno, cerrar el sistema de aspersión 7 metros antes de finalizar el lote, cuando la operación se realiza en sentido del viento a una máxima velocidad de viento permitida de 10 km/h; esto generará que el movimiento de las gotas de la mezcla por fuera del límite del lote control de coca sea insignificante; e inexistente. Luego, se propone dejar un área amortiguadora del cultivo de coca bidireccional dentro del cultivo, ya que la deriva sólo ocurre en sentido a favor del viento.

⁶ Dr. Hoffmann, Clint. Evaluación y optimización del sistema de aspersión aérea con glifosato en Colombia. Reporte final. Nebraska. 2019



El estudio completo se encuentra en el Anexo 2.4.7 (Pruebas en túnel de viento para determinar tamaño de gota, tipo de boquilla y potencial de deriva con avión AT-802).

❖ **Pruebas de boquillas, determinación del tamaño de gota y ancho de faja en Mariquita Tolima**

Se realizó en Mariquita Tolima un tercer estudio con agua, con el fin de evaluar el patrón de aspersión, tamaño de gota, cobertura, empleando las boquillas Accu-Flo 0,063 -16 y CP11 TT 0015 y determinar el ancho de faja.

Se estableció que el ancho de faja para las boquillas Accu-Flo 0,063 -16 fue de 37 metros y para las boquillas CP11 TT 0015 fue de 32 metros.

Las pruebas permitieron establecer que las mejores boquillas para aplicación aérea con el avión AT 802 son las CP11 TT 0015, ya que:

- El tamaño de gota que genera son aproximadamente 60 μm mayor respecto a las Accu-Flo 0,063 -16, generando un mayor tamaño, una mayor velocidad en la caída de la gota y por ende menor deriva.
- El ancho de paso es de 32 metros, lo que hace que se tenga mayor control de la aplicación y las áreas a cubrir, dado los tamaños de lote promedios a asperjar.
- Se logra reducir en un 35% la distancia de deriva en dirección del viento.
- Se reduce la cantidad de pérdidas de mezcla ya que aumenta el porcentaje de recuperación y se reducen las pérdidas por deriva.

El estudio completo se encuentra en el Anexo 2.4.8 (Pruebas boquillas, determinación del tamaño de gota y ancho de faja en Mariquita empleando avión AT-802).

❖ **Pruebas de calibración, eficacia de aplicación y potencial deriva en CENOP**

Se realizó una prueba para evaluar la eficacia de aplicación con el avión AT 802 y la valoración de los parámetros de la aspersión aérea, ancho de paso efectivo, tamaño de gota, número de impactos por cm^2 , porcentaje de recuperación y deriva, en la Escuela Internacional del Uso de la Fuerza Policial para la Paz “Brigadier General Jaime Ramírez Gómez”- CENOP, municipio de San Luís – Tolima, en el mes de marzo de 2020.

Para el desarrollo de la prueba se verificó la calibración de las boquillas, se hicieron 3 repeticiones de aspersión a una altura de 30 m sobre tarjetas de papel hidrosensible de tamaño 76 x 26 mm, colocadas a una altura de aproximadamente 1,65 metros sobre el suelo, y 2m de distancia entre tarjetas en la parte central 5 metros y 10 metros en los laterales, se midió el cubrimiento, tamaño de las gotas y porcentaje de recuperación que se deposita en cada tarjeta mediante el uso del software para aspersiones agrícolas stain master, se verificó el ancho de paso efectivo, mediante el conteo de tarjetas efectivamente impactadas en esta prueba y por último, se determinó la distancia que se presenta deriva en la aplicación.

Se utilizaron Boquillas CP 11TT0015 marca Transland en el avión AT 802, el cual está dotado con 96 boquillas, ubicadas 43 bajo cada ala y 10 en la parte central, 5 a cada lado del TBOOM. Adicionalmente, para la prueba se siguió la metodología que se empleará en la aspersión de cultivos ilícitos.



Las conclusiones del estudio se resumen a continuación:

- La tecnología de equipamiento con la que están dotados los aviones AT 802 del programa de aspersión de cultivos ilícitos, es la más apropiado para este tipo de controles ya que permite eficacias por encima del 90%.
- Los tamaños de gota promedio obtenidos están entre 120-330 micras, que garantizan una excelente cobertura de aplicación, alta eficacia, mínimo riesgo de presentar deriva y por ende bajo riesgo ambiental.
- Tanto la altura de vuelo, como la velocidad de aspersión y el volumen por hectárea usados en el programa son los adecuados, ya que el porcentaje de recuperación de aplicación son del 95%
- Las boquillas usadas en los aviones AT 802 permiten que la cobertura de aplicación sea la indicada, garantizando en promedio 90 g/cm², factor que supera casi por el doble lo mínimo exigido para la eficacia de herbicidas.
- En ancho de faja presentado en las tres repeticiones realizadas fue de 30-32 metros en promedio, corroborando que la altura de vuelo de 30 metros es la más apropiada para tener un mejor control.
- Con el tamaño de gota y velocidad de aplicación se garantiza que la **deriva** estimada **no sea de más de 10 metros**, garantizando una alta seguridad técnica y ambiental para las aspersiones realizadas con AT802.
- Los resultados por el software stain master demostraron que el avión AT 802 cumple con los parámetros técnicos, ambientales y agronómicos, para hacer aspersiones de alta calidad y eficacia.
- Se recomienda seguir manteniendo la misma tecnología y parámetros técnicos de la aplicación para garantizar siempre el éxito de las aspersiones con los aviones AT 802.

El estudio completo se encuentra en el Anexo 2.4.9 (Informe final prueba de calibración eficacia y potencial deriva con Aviones AT-802).

Con base en las pruebas del túnel del viento, los ensayos de tamaño de gota y deriva en Mariquita Tolima y la prueba de calibración, eficacia y potencial deriva en el CENOP, la boquilla a utilizar en el programa de erradicación de cultivos ilícitos para aspersión aérea, será la CP 11TT0015, la ficha técnica del fabricante y un diagrama desglosado de la misma se encuentra en el anexo 2.4.10 (Características boquilla CP 11T).

Fotografía 2.4-16 Boquilla CP 11TT0015

Fuente: The CP® Products Company, Inc. Spray Nozzles and check Valves for Agriculture Applications.
www.CPPRODUCTOSINC.COM

2.4.3.4.2 Planeación de la operación para aplicación aérea con helicóptero de aspersión

La operación con ala rotatoria (helicóptero) se realizará en terrenos planos, lotes pequeños y a una distancia menor a 40 millas de la base de aplicación.

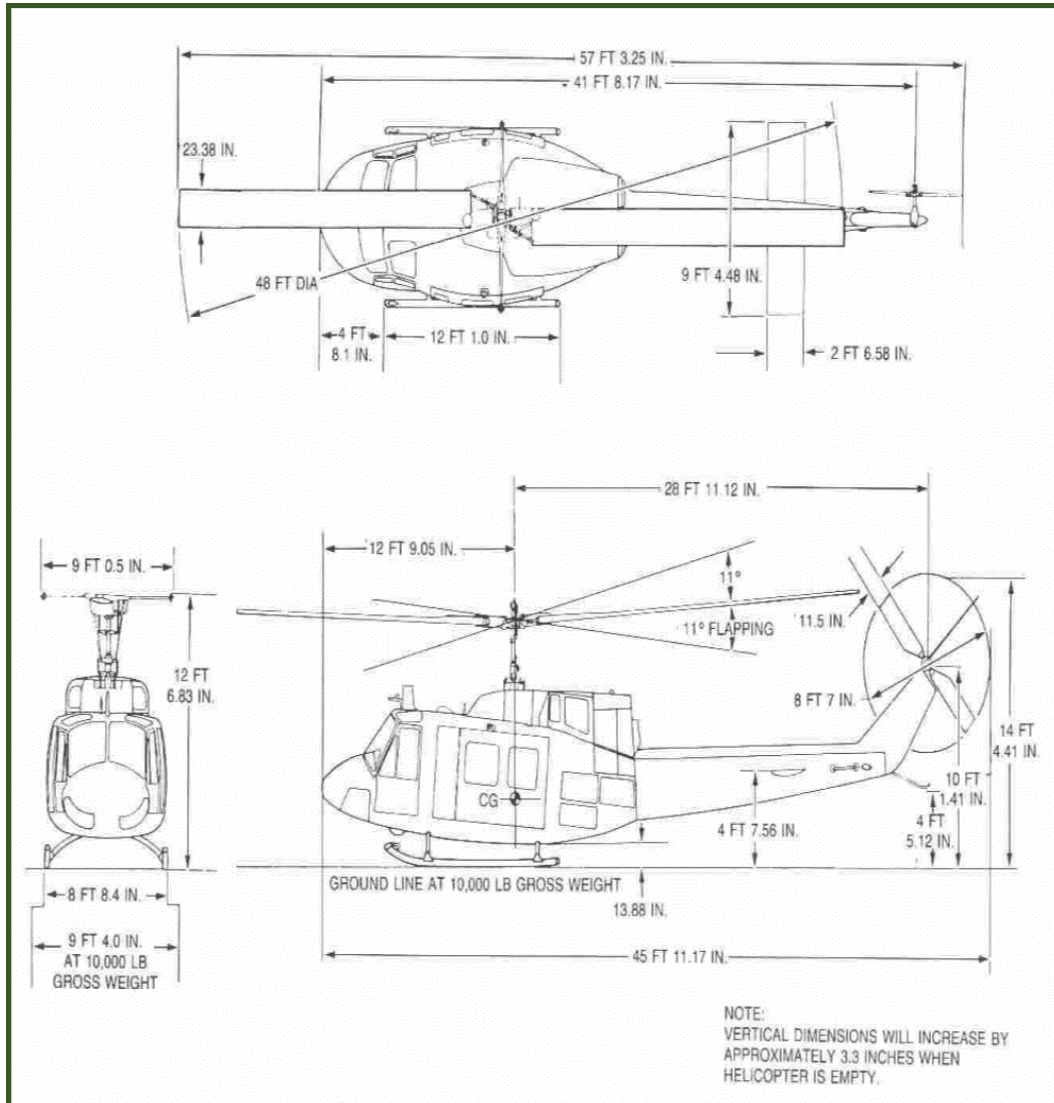
- **Tipos de helicópteros a utilizar**

Serán helicópteros medianos tipo Huey II. Esta aeronave cuenta con sistema de aspersión, de acuerdo con las características descritas a continuación:

- **Dimensiones técnicas del helicóptero Huey II**

Las dimensiones técnicas de la aeronave de ala rotatoria Huey II (helicóptero mediano) se ilustra en la siguiente figura:

Figura 2.4-8 Dimensiones del Huey II



Fuente: DIRAN – Policía Nacional 2020

▪ **Especificaciones técnicas del helicóptero Huey II**

En la Tabla 2.4-13 se presentan las especificaciones técnicas del helicóptero Huey II



Tabla 2.4-13 Especificaciones técnicas del helicóptero Huey II

Principales Datos Táctico – Técnicos (Ficha Técnica)	
○ Aeronave	El helicóptero mediano Huey II
○ Potencia del motor	Motor T53-L-703 con 6.600 RPM
○ Capacidad de pasajeros	11 pasajeros
○ Capacidad de carga en cabina sin sillas	220 pies Cúbicos (6,2 metros cúbicos)
○ Techo de servicio	20.000 pies (6.096 Metros)
○ Máximo peso bruto para remolque	9.500 libras (4.309 kilogramos)
○ Largo	45 pies 11,17 Pulgadas (14,0 metros)
○ Alto	12 pies 6,83 Pulgadas (3,83 metros)
○ Ancho	9 pies 4,0 Pulgadas (2,84 metros)
○ Velocidad máxima	130 nudos (240.76 Kilómetros por hora)
○ Velocidad de crucero	80 nudos (148.16 Kilómetros por hora)
○ Alcance Con combustible Principal	1.421 libras - (191,8 Millas Náuticas – 355.27 kilómetros por hora)
○ Alcance adicional Con tanques auxiliares	500 libras - (67.5 Millas Náuticas - 125.01 kilómetros por hora)
○ Capacidad de combustible	282.5 Galones (1.921 Libras - 1.069,3 litros)
○ Autonomía	02 horas 30 minutos
○ Capacidad Interna	10.500 libras (4.762 kilogramos)
○ Capacidad Externa	11.200 libras (5.080 kilogramos)
○ Tripulación	4 tripulantes (02 pilotos y 02 técnicos)
○ Armamento	Ametralladoras M-60, M-240 y GAU17
○ Fuente	<ul style="list-style-type: none">• Operator's manual bell model uh-1h-ii helicopter - bht pub-92-004-10.• Aviación Policial

La ficha técnica del Helicóptero Huey II se encuentra en el Anexo 2.4.11.

Fotografía 2.4-17 Helicóptero Huey II

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

▪ **Sistema de aspersión del helicóptero.**

El sistema de aspersión a utilizar en este tipo de helicóptero será el SIMPLEX MODEL 204 SS (SPRAY SYSTEM). En caso de que un nuevo modelo de aspersión con mayor eficiencia salga al mercado, se entrará a evaluar su adquisición.

En el Anexo 2.4.12 (Ficha técnica Simplex model 204), están consignadas las fichas técnicas Modelo 204 en la aeronave que aplique el sistema de aspersión.

El sistema de aspersión SIMPLEX Modelo 204, tiene las siguientes características:

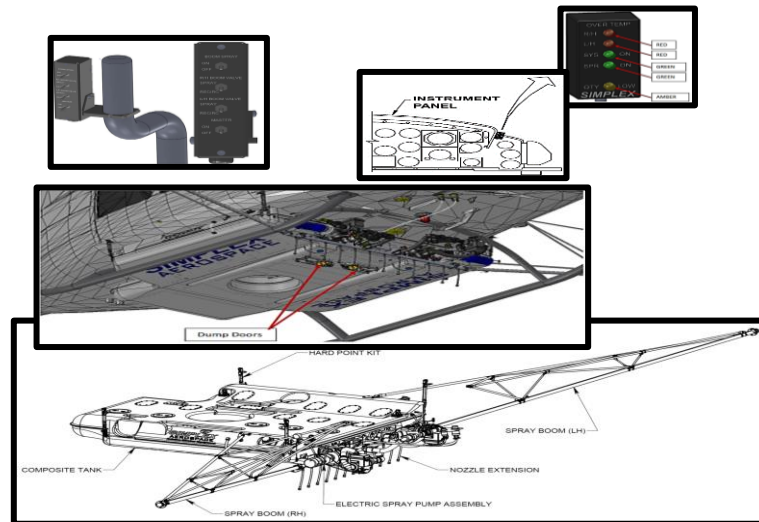
- Sistema autorizado para ser utilizado en helicóptero Huey II
- Cuenta con un sistema de accionamiento eléctrico en cabina
- Utiliza un tanque de material compuesto montado en la parte inferior de la aeronave
- Transportar fácilmente la mezcla con seguridad
- Aplica el producto en forma de gotas sobre un área determinada
- Emplea boquillas autorizadas y plumas extendidas.
- Certificado por la Administración Federal de Aviación - FAA para operaciones de Regla de Vuelo Visual - VFR diurnas.
- El controlador de flujo permite al operador ajustar la dosis de aplicación.

En la Tabla 2.4-14. Se describen las características técnicas del sistema de aspersión SIMPLEX Modelo 204.

Tabla 2.4-14 Especificaciones técnicas del SIMPLEX Modelo 204

○ Peso del tanque	473 libras /215 kilogramos
○ Capacidad del sistema	372 galones / 1.408 litros
○ Ancho de boom (80% RD)	33 pies / 10 metros
○ Ancho de boom (100% RD)	45 pies / 13,7 metros
○ Ancho de franja estimada	55 – 75 pies / 17 – 23 metros
○ Puertos de boquilla	68 – 92 (1/4" NPT)
○ Velocidad de nunca exceder (VNE)	105 nudos / 194,5 kilómetros por hora
○ Fuente	http://s412751056.initial-website.com/agricultural-spray/bell-212/

Figura 2.4-9 Sistema de aspersión SIMPLEX modelo 204



Fuente: Simplex 2019.

▪ **Sistema de navegación del helicóptero**

El sistema de navegación con helicóptero está constituido por AG-NAV.



El AG-NAV es un sistema de guía de navegación en tiempo real y altamente preciso. Utiliza señales GPS recibidas directamente de una constelación de 24 satélites en órbita alrededor de la tierra. Este sistema puede funcionar junto con una señal de corrección "diferencial" recibida. AG-NAV se usa principalmente para aplicaciones agrícolas y forestales aéreas, pero con un software ligeramente diferente; también se usa ampliamente para monitoreo agrícola terrestre, fotografía aérea, levantamiento geofísico, monitoreo ambiental, navegación sísmica, exploración arqueológica, aplicación de la ley y búsqueda y rescate operaciones, etc. La precisión típica del sistema es de 0,91 metros o 3 pies.

El sistema AG-NAV cuenta con características en seguridad operacional; permite crear y reducir un área rectangular simple hasta planificar y reducir un proyecto complejo con múltiples áreas y zonas de exclusión.

El software AG-NAV incluye programas de navegación, configuración de vuelo y procesamiento de datos. La navegación incluye los programas NAVIGATE y AG-TRAIN. Los programas de configuración de vuelo incluyen el administrador de archivos, configuración de información del piloto, conversión de datos, prueba y configuración de la barra de luces, prueba y configuración del receptor GPS, y configuración predeterminada de inicio del vuelo.

El procesamiento de datos incluye los programas CROP2TXW y NAVVIEWW para Windows. CROP2TXW se utiliza para convertir datos AGNAV seleccionados en un archivo de texto para el análisis de datos. NAVVIEWW se utiliza para reproducir datos de vuelo y aspersión, analizar datos, convertir datos AG-NAV a otro formato GIS, convertir datos en otros formatos a AG-NAV, digitalizar mapas e imprimir⁷.

El software de navegación incluye los programas NAVIGATE y AG-TRAIN. NAVIGATE está diseñado para proporcionar al piloto la guía precisa para volar líneas paralelas para una aplicación uniforme en un área de aspersión. El programa de entrenamiento AG-TRAIN se utiliza para familiarizar al piloto con la operación del programa en tiempo real. Este programa se puede usar en un simulador para entrenar al piloto en la tarea que realizará durante el vuelo.

La operación de AG-TRAIN se divide en dos partes: Configuración de vuelo y Área de vuelo. La configuración del vuelo está controlada por el menú. Al igual que un asistente paso a paso, el programa lo guía a través de los pasos o le presenta los menús para que seleccione lo que desea hacer. Para el vuelo de área, se utilizan cuatro modos de vuelo: Área nueva, cuadrícula, puntos de referencia y mapa.

⁷ AG NAV2 Operations Manual. <https://www.agnav.com/wp-content/uploads/manuals/ag2-manual.pdf>.

Figura 2.4-10 Sistema de navegación AG-NAV

Fuente: AG-NAV, 2019.

Las principales características de este sistema son:

- Proporciona rápidamente información visual en la pantalla del sistema.
- Permite cargar y descargar archivos rápidamente directamente desde la unidad.
- Tamaño compacto y peso ligero.
- Fácil de instalarlo en la mayoría de las aeronaves donde el espacio es limitado.
- Temperatura de funcionamiento 32°F a 122°F (0°C a 50°C.).

Los componentes del sistema GPS en la cabina se componen de:

- Pantalla Guía.
- Barra de luces.
- Nanómetro de presión.
- Altimetro - Laser.

Para helicóptero se realizó una prueba del túnel del viento en el marco del programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea (ver anexo 2.4.13 Prueba túnel de viento helicóptero).

Se adelantó en Nebraska - Estados Unidos, un estudio de atomización en túnel de viento con el propósito de medir el espectro de los tamaños de la gota el potencial de deriva. Para ello, se realizó el ensayo con tres productos comerciales (que tienen la misma concentración de los formulados comerciales en Colombia), sin coadyuvante, con tres coadyuvantes diferentes (siliconado, vegetal y mineral) para aplicación aérea en el control de cultivos de coca en Colombia.

Las pruebas fueron realizadas utilizando las boquillas Accu-Flo 0,063, a una presión de operación de 30 psi. La boquilla Accu-Flo generó un espectro de gota con un diámetro volumétrico medio ($D_{v0.5}$) de ~1100 μm con un 1- 2% de volumen de gotas menor a 150 μm , que son las más propensas a generar deriva.

Luego de las mediciones de gota empleando diferentes boquillas, a diferentes presiones de aplicación, se utilizó el modelo AGDISP (<https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/models-pesticide-risk-assessment>) con el fin de realizar varias simulaciones para predecir el porcentaje de aplicación que estaría fuera del blanco bajo



diferentes condiciones de viento. Con esto se seleccionaría la mejor boquilla a ser empleada en el programa de aspersión aérea.

De acuerdo con los resultados se propone utilizar boquillas Accuflo con restrictores de 1/8". El modelo AGDISP para los diferentes herbicidas, alturas de aplicación y velocidad del viento, arrojó como resultado que la deriva fue del 0% medidos con un ancho de paso de 50 m en dirección del viento. Las velocidades de aplicación están entre 40-60 nudos (20.5 – 30.8 m/s), altura de aplicación entre 12,2 – 19,2 m y velocidad del viento entre 4 -10 nudos (2- 5 m/s)

El estudio completo se encuentra en el Anexo 2.4.13 (Pruebas en túnel de viento para determinar tamaño de gota, tipo de boquilla y potencial deriva con Helicóptero Huey II), para la determinación del tamaño de gota para aplicaciones de glifosato desde helicóptero.

A la fecha no se han realizado pruebas con el helicóptero para la aspersión aérea, en Colombia para corroborar los datos de la prueba de túnel de viento. Sin embargo, estas se llevarán a cabo antes de utilizarse en este tipo de aeronaves y se informará de manera oportuna a la Autoridad Ambiental para su autorización.

- En la

Tabla 2.4-15 se presenta un resumen de las dos modalidades de aspersión con aeronaves.

Tabla 2.4-15 Modalidades de aspersión

Aeronave	Tipo	Ficha técnica	Sistema de tecnología
Avión	AT 802	Anexo 2.4.4 Anexo 2.4.5	SATLOC G4
Helicóptero	Huey II	Anexo 2.4.11 Anexo 2.4.12	AG-NAV

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

2.4.3.5 Producto formulado de aplicación (PF)

a) Características del producto formulado (PF)

A continuación, se resumen las características que deben tener los productos formulados que se utilicen en el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, de acuerdo con los requerimientos de los términos de referencia (Tabla 2.4-16).

El producto formulado que se aplicará a la aspersión aérea en la erradicación de cultivos ilícitos será un herbicida genérico con base en el ingrediente activo grado técnico Glifosato, con una concentración de 360 g/l en forma de ácido, (480 g/l sal isopropilamina) que cumplan con especificaciones técnicas mínimas requeridas por la PONAL, estas especificaciones se encuentran en el Anexo 2.4.14 (Especificaciones técnicas PF PONAL).





Tabla 2.4-16 Características del producto formulado

		PF 1	PF 2	PF 3
Nombre comercial en Colombia *				
Tipo de formulación		Concentrado Soluble (SL) ^(1,2)	Concentrado Soluble (SL) ^(3,4)	Concentrado Soluble (SL) ^(5,6)
Clasificación toxicológica		III ⁽²⁾	III ^(3,4)	II ⁽⁶⁾
Composición (especificar cantidad de ingrediente activo, coadyuvante y aditivos) **		Ingrediente activo: Mínimo 356 g/l en forma ácido ⁽¹⁾ . Aditivos: hasta completar 1 litro ⁽¹⁾	Ingrediente activo: Mínimo 356 g/l en forma ácido ^(3,4) . Aditivos: hasta completar 1 litro ^(3,4)	Ingrediente activo: Mínimo 48% p/v (480 g/l en forma sal, 356 g/l en forma ácido ^(5,6) . Aditivos: hasta completar 100% ^(5,6)
Propiedades fisicoquímicas	Estabilidad al almacenamiento	Estable bajo condiciones normales de almacenamiento ⁽¹⁾	Estable ⁽³⁾	Estable bajo condiciones normales de almacenamiento ⁽⁵⁾
	Densidad relativa	1,171 g/cm ³ ⁽¹⁾	1,215 a 1,245 g/cm ³ ⁽³⁾	No disponible
	Inflamabilidad	No inflamable ⁽¹⁾	No reportada	No reportada
	pH	4 – 7 ⁽¹⁾	6,5 a 7,5 ⁽³⁾	4,7 ± 0,7 ⁽⁵⁾
	Explosividad	No explosivo ⁽¹⁾	No reportada	No reportada
Restricciones de uso en Colombia		En la etiqueta del producto no tiene restricciones en Colombia, se tienen frases de prevención y medidas de protección para el medio ambiente ⁽²⁾ . Realizar 1 aplicación por ciclo ⁽²⁾	En la etiqueta no tiene restricciones de uso en Colombia, se tienen frases de prevención y medidas de protección para el medio ambiente ⁽⁴⁾ . Realizar 1 aplicación por ciclo ⁽⁴⁾	En la etiqueta no tiene restricciones de uso en Colombia, se tienen frases de prevención y medidas de protección para el medio ambiente ⁽⁶⁾ . Realizar 1 aplicación por ciclo ⁽⁵⁾
Mecanismos de acción		Herbicida post emergente de acción sistémica y no selectivo. Se absorbe a través de las hojas y tiene una rápida translocación a través de la planta ⁽²⁾ .	No reportado en la hoja de seguridad ni etiqueta	Herbicida post emergente de acción sistémica y no selectivo. Se absorbe a través de las hojas y tiene una rápida translocación a través de la planta ⁽⁶⁾ .

Fuentes: ⁽¹⁾ Hojas de seguridad PF1; ⁽²⁾ Etiqueta PF1; ⁽³⁾ Hoja de seguridad PF2; ⁽⁴⁾ Etiqueta PF2; ⁽⁵⁾ Hoja de Seguridad PF3; ⁽⁶⁾ Etiqueta PF3.

* El nombre comercial en Colombia se indicará en el PMAE, cuando se haya hecho la contratación por parte de la PONAL.

** La composición de los productos formulado se considera confidencial por las empresas fabricantes, en el PMAE, una vez se haya contratado por parte de la PONAL el producto a utilizar se suministrará esta información a la ANLA.

Las hojas de seguridad y las etiquetas de los productos formulados se encuentran en el Anexo 2.4.15



El producto formulado 3, a la fecha no tiene etiqueta aprobada por el ICA, porque esta entidad no ha expedido el Registro Nacional, si la Autoridad Ambiental no lo considera pertinente se retira este producto. No obstante, se recuerda que en el momento que se presenten los PMAE, sólo se utilizarán productos que cuente con Registro Nacional expedido por el ICA y por ende las etiquetas estarán previamente aprobadas.

b) Ingrediente activo del PF

El ingrediente activo grado técnico que se utilizará en el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, será el Glifosato. En las siguientes tablas se presenta la identificación para el ingrediente activo de cada una de las formulaciones y las principales propiedades fisicoquímicas (Tablas 2.4-17 a 2.4-19).

Las hojas de seguridad de los ingredientes activos se encuentran en el Anexo 2.4.15.



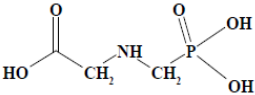
Tabla 2.4-17 Características fisicoquímicas del Glifosato (PF 1)

Ingrediente activo/nombre común	Nombre Químico IUPAC	Fórmula estructural ⁽²⁾	Grupo químico	Número CAS, grado de pureza (g/l)	Estado físico	Restricciones en el país de origen y en Colombia	Propiedades Fisicoquímicas												
							Punto de Fusión	Punto de ebullición	Densidad	Presión de Vapor	Solubilidad (agua)	Solubilidad (orgánicos)	Coefficiente de partición (Log Kow)	Punto de Ignición	Propiedades explosivas	Propiedades oxidantes	Reactividad material de envase	Viscosidad	Modo de acción
Glifosato ⁽¹⁾	N-(phosphonomethyl)-glycine ⁽¹⁾		Phosphonoglycine ⁽¹⁾	1071-83-6 (Min. 950) ⁽¹⁾	Sólido, polvo blanco ⁽¹⁾	Ninguna de acuerdo con la hoja de seguridad	No reportada hoja de seguridad 189,5°C ⁽²⁾	Descompone antes de ebullicir ⁽²⁾	1,71 mg/l ⁽¹⁾	1,31 x 10 ⁻⁵ Pa, a 25°C ^(1,2)	10,5 g/l a 20°C ⁽¹⁾	Acetona, xileno: 0.6 mg/l; metanol 10 mg/l ⁽²⁾	-3,2 ⁽¹⁾	No inflamable ⁽¹⁾	No es explosivo ⁽¹⁾	No posee propiedades oxidantes ⁽¹⁾	Es estable por 2 años bajo condiciones normales de almacenamiento ⁽¹⁾ .	No aplica es sólido	Sistémico, amplio espectro, acción de contacto translocado y no residual ⁽²⁾

Fuente: ⁽¹⁾ Hoja de seguridad del i.a. Glifosato del PF 1;⁽²⁾ <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/Reports/373.htm#none>



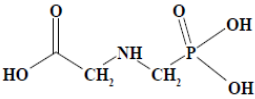
Tabla 2.4-18 Características fisicoquímicas del Glifosato (PF 2)

Ingrediente activo/nombre común	Nombre Químico IUPAC	Fórmula estructural	Grupo químico	Número CAS, grado de pureza (g/l)	Estado físico	Restricciones en el país de origen y en Colombia	Propiedades Fisicoquímicas												
							Punto de Fusión	Punto de ebullición	Densidad	Presión de Vapor	Solubilidad (agua)	Solubilidad (orgánicos)	Coefficiente de partición (Log Kow)	Punto de Ignición	Propiedades explosivas	Propiedades oxidantes	Reactividad material de envase	Viscosidad	Modo de acción
Glifosato ⁽¹⁾	N-(phosphonomethyl)-glycine ⁽¹⁾		Phosphonoglycine	1071-83-6 (950) ⁽¹⁾	Cristales sólidos	Ninguna, de acuerdo con la hoja de seguridad	189,5°C	Descompone antes de ebullicir	1,71 mg/l ⁽¹⁾	0,0131 mPa a 25°C ⁽¹⁾	10,5 g/l a 20°C ⁽¹⁾	Acetona, xileno: 0.6 mg/l; metanol 10 mg/l ⁽²⁾	-3,2 ⁽¹⁾	No es inflamable ⁽¹⁾	No es explosivo ⁽¹⁾	No posee propiedades oxidantes	Es estable bajo condiciones normales de almacenamiento.	No aplica es sólido	Sistémico, amplio espectro, acción de contacto translocado y no residual ⁽²⁾

Fuente: ⁽¹⁾ Hoja de seguridad del i.a. Glifosato del PF 2;⁽²⁾ <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/Reports/373.htm#none>



Tabla 2.4-19 Características fisicoquímicas del Glifosato (PF 3)

Ingrediente activo/nombre común	Nombre Químico IUPAC	Fórmula estructural ⁽²⁾	Grupo Químico	Número CAS, grado de pureza (g/l)	Estado físico	Restricciones en el país de origen y en Colombia	Propiedades Fisicoquímicas												
							Punto de Fusión	Punto de ebullición	Densidad	Presión de Vapor	Solubilidad (agua)	Solubilidad (orgánicos)	Coefficiente de partición (Log Kow)	Punto de Ignición	Propiedades explosivas	Propiedades oxidantes	Reactividad material de envase	Viscosidad	Modo de acción
Glifosato ⁽¹⁾	N-(phosphonomethyl)-glycine ⁽²⁾		Phosphonoglycine ⁽²⁾	1071-83-6 (950) ⁽²⁾	Cristales sólidos	Ninguna, de acuerdo con la hoja de seguridad	189°C ⁽¹⁾	Descompone antes de ebullicir ⁽²⁾	1,71 mg/l ⁽¹⁾	0,0131 mPa, a 25°C ^{(1)*}	10,5 g/l a 20°C ⁽¹⁾	Acetona, xileno: 0,6 mg/l; metanol 10 mg/l ⁽²⁾	-3,2 ⁽¹⁾	No es inflamable ⁽¹⁾	No es explosivo ⁽¹⁾	No posee propiedades oxidantes ⁽¹⁾	Es estable bajo condiciones normales de almacenamiento ⁽¹⁾ ,	No aplica es sólido	Sistémico, amplio espectro, acción de contacto translocado y no residual ⁽²⁾

Fuente: ⁽¹⁾Hoja de seguridad del i.a. glifosato del PF 3;⁽²⁾ <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/Reports/373.htm#none>



• EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL

A continuación, se presenta la evaluación de riesgo ambiental para el ingrediente activo glifosato con una concentración de 360 gramos de ingrediente activo/ha (360 g i.a./ha) y la dosis máxima que se utilizará en el Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea es de 10 l/ha (ERA se realiza con 10,4 l/ha, dosis aprobadas en las formulaciones genéricas aprobadas para el control de este tipo de malezas).

Compartimentos Ambientales

▪ Suelo

De acuerdo con la bibliografía de la EFSA se tiene un tiempo de vida media aeróbico para el glifosato de 500,3⁸ días a 20°C⁹.

Con base en los datos anteriores el Glifosato se clasifica como persistente, de acuerdo con los lineamientos del Manual Técnico de la Norma Andina (DT₅₀ > 21 días, persistente).

▪ Movilidad

La constante de adsorción normalizada Koc del Glifosato varía entre 884 -60000, indicando que la sustancia no es móvil. (MTA, Koc >500 no móvil). En la Tabla 2.4-20 se presentan los valores de Kd y Koc en diferentes tipos de suelo.

Tabla 2.4-20 Valores de constantes de adsorción y adsorción normalizada para el Glifosato

Tipo de Suelo	%CO	pH suelo	Kd	Koc	Kf
Drumner, Margo limo arcilloso	1.45	6.5		22300	324
Dupo, Margo limoso	0.87	7.4		3800	33
Spinks, Areno arcilloso	1.10	5.2		60000	660
Greenan arena, arenoso	0.80	5.7	263	32838	
Auchincruive, arcillo arenoso	1.60	7.1	811	50660	
Headley Hall, Margo arcillo arenoso	1.40	7.8	50	3598	
Suelo arenoso California, margo limoso	0.60	8.3	5	884	
Les Evouettes II, limo arcilloso	1.40	6.1	48	3404	
Sedimentos Darnconner, margo sedimento	3.0	7.1	510	17010	
Campo Lilly, Arena	0.29	5.7		22000	64
Visalia, Arcillo arenoso	0.58	8.4		1600	9.4
Wisborough Green, margo limo arcilloso	2.26	5.7		21000	470
Champaign, margo, limo arcilloso	2.15	6.2		33000	700
18 Acres, Arcillo arenoso	1.80	7.4		5000	90
Speyer 2.1, Arena	0.62	6.5		4762	29.5

⁸ European Food Safety Authority (EFSA). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. Journal 2015; 13 (11):4302.

⁹ EUROPEAN COMMISSION. HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. Directorate E – Food Safety: plant health, animal health and welfare, international questions. E1 - Plant health. Glyphosate. 6511/VI/99-final. 21 January 2002-



Tipo de Suelo	%CO	pH suelo	Kd	Koc	Kf
Speyer 2.2, Arena margo	2.32	6.2		3091	71.7
Speyer 2.3, Areno margo	1.22	6.9		3092	37.7
Soil 2.1, Arena	0.70	5.9	66.4	9486	
Soil 2.3, Arena margo	1.34	6.3	76.5	5709	
Soil F3, Margo arenoso	1.20	7.3	54.4	4533	
Media aritmética				15388	

Fuente: EFSA. Conclusión on the Peer Review of the Pesticide Risk Assessment of the Active Substance Glyphosate 2015.

▪ Aguas

- Agua subterránea

La persistencia y movilidad se estudian para predecir la lixiviación del PQUA en el suelo, ya que este fenómeno constituye una preocupación ambiental debido a que por este proceso el PQUA se mueve del área tratada al agua subterránea. El potencial de lixiviación basado en el método de Gustaffson (1988), denominado “índice de ubicuidad en agua subterránea” (GUS), que determina si un PQUA presenta o no una potencial lixiviación.

GUS	Potencial de lixiviación
Mayor o igual a 2.8	Alto
1.8 – 2.8	Moderado
< 1.8	No lixiviación

El cálculo del GUS (potencial de lixiviación) intrínseco del GLIFOSATO se hizo mediante la siguiente ecuación de Gustaffson (1988):

$$GUS = \text{Log}_{10} (DT_{50} \text{ suelo}) \times [4 - \text{log}_{10} (K_{oc})]$$

Para este cálculo se utilizaron los siguientes valores de DT_{50} y K_{oc} obtenidos en los estudios con el Glifosato:

- DT_{50} suelo: 500,3 días (> valor, peor escenario)
- K_{oc} : 884 (< valor, peor escenario)

Tomando peor escenario $> DT_{50}$ y $< K_{oc}$ se tiene:

$$GUS = \text{Log} (180) \times (4 - \text{log} 884)$$

$$GUS = 2,84$$

Al comparar los valores calculados de GUS (2,84) con los valores de la tabla de “potencial de lixiviación” de Gustaffson (1988), **Glifosato tiene potencial alto de lixiviación**, con las peores condiciones. No obstante, es de anotar que los resultados obtenidos en los estudios de laboratorio y campo concluyen que el Glifosato es rápidamente degradado en condiciones aeróbicas y que es adsorbido al suelo.

Con el fin de descartar el riesgo en aguas subterráneas, se realiza la evaluación de riesgo



con el modelo SCI-GROW¹⁰ de la EPA, teniendo en cuenta tres aplicaciones del herbicida por año, y parámetros como: dosis, tiempo de vida media, y constante de adsorción normalizada.

Para aplicar este programa es necesario tener la dosis en libras por acre:

Dosis: $10,4 \text{ l producto/ha} * 360 \text{ g i.a./l producto} * 1\text{kg}/1000\text{g} = 3,744 \text{ Kg/ha}$

- Dosis: $3,744 \text{ Kg/ha} * 1\text{ha}/2,47\text{acre} * 2,2 \text{ lb/Kg} = 3,335 \text{ lb/acre}$
- Glifosato: Dosis en lb/acre a ingresar al SCI-GROW = 3,335 lb/acre
- Número máximo de aplicaciones: Como peor escenario se asumirá un total de 3 aplicaciones, porque se pueden realizar tres aplicaciones al año.
- Coeficiente adsorción normalizada: El valor del coeficiente de adsorción Koc a ingresar al SCI-GROW será: 884 (peor escenario).
- Tiempo de vida media: 500,3 días (peor escenario).

Se corre el modelo y se tiene que:

Scigrow 2.3

output file: scigrow_output.txt

Glifosato chemical name

3.335 application rate (lb/acre)

3 number of applications

884 Koc (mL/g)

500.3 soil metabolism halflife (days)

run

Groundwater Concentration (ppb): 3.07E+00

input guidance

exit

Este valor de 3,07 E+00 ppb (0,00307 mg/l) es menor que el valor exigido en la resolución 2115 de 2007 emitida por el Ministerio de Salud y de la Protección Social de 0,01 mg/l. Se toma como criterio de aceptabilidad del compuesto, lo dispuesto en el numeral 3 del artículo 8 de la Resolución No 2115 del 22 de junio de 2007 que expresa “La concentración máxima aceptable para cada una de las sustancias químicas no consideradas en el numeral 1y 2 del presente artículo, cuyos valores DL_{50} oral más bajos conocidos se encuentren entre 201 y 2000 mg/Kg, según las referencias reconocidas por el Ministerio de la Protección Social es de 0,01 mg/L”. El valor de la DL_{50} para el Glifosato es > 5000 mg/Kg bw, por lo que se tomará este valor de 0,01 mg/l.

Por lo que se concluye que no hay riesgo si se aplica en las condiciones recomendadas.

Conclusión: Basado en los resultados obtenidos en la valoración del riesgo se puede concluir que Glifosato **no representa riesgo para las aguas subterráneas**, incluyendo tres

¹⁰ EPA. SCI-GROW. <https://archive.epa.gov/epa/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/sci-grow-description.html>



aplicaciones por año.

- **Superficial**

Hidrólisis:

Los estudios realizados en Glifosato indican que es estable a la hidrólisis en las tres condiciones, ácidas (pH 5), neutra (pH 7) y alcalina (pH 9) a 25°C¹¹.

Fotólisis:

La fotólisis acuosa de glifosato se investigó en soluciones acuosas tamponadas (pH 5, pH 7 y pH 9). El tiempo de vida media experimental DT₅₀ fue de 33 días (a pH5), 69 días (pH7), 77 días (pH 9)¹².

Con fundamento en los anteriores datos el Glifosato se clasifica como persistente en agua, de acuerdo con el MTA > 21 días persistentes.

- **Metabolito AMPA**

- **Suelo**

El principal metabolito del Glifosato es el AMPA con un porcentaje de ocurrencia de 13,5 – 50,1 % y en condiciones de campo de 19,65 – 53,8%. El tiempo de vida media del AMPA en suelos es de 2,1 a 230,7 días, en condiciones de campo el DT₅₀ es de 283,6 a 633,1 días¹³.

Con estos datos el AMPA se clasifica como persistente en el suelo

Los valores de las constantes de adsorción normalizada para el metabolito AMPA están en el rango de 1.119 a 22.500, dependiendo del tipo de suelo¹⁴.

De acuerdo con estos valores el AMPA se clasifica como no móvil.

- **Agua**

Superficial

Para el AMPA no hay datos de hidrólisis y de fotólisis.

Subterránea

Para determinar el comportamiento del AMPA en agua subterránea se debe calcular el valor del índice de ubicuidad de GUS.

¹¹ European Food Safety Authority (EFSA). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. Journal 2015; 13(11):4302.

¹² Ibid

¹³ European Food Safety Authority (EFSA). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. Journal 2015; 13(11):4302.

¹⁴ Ibid



El valor de GUS se calcula a partir de los valores de tiempo de vida media en suelo (DT_{50}) más restrictivo en este caso se toma el valor de 633,1 días (datos de campo) y el menor valor “peor escenario” de la contante de adsorción normalizada Koc (1.119).

DT_{50} suelos= 633,1 días (> valor, peor escenario)

Koc = 1.119 (< valor, peor escenario)

GUS= Log (DT_{50} suelos) x (4-log Koc)

GUS = Log (633,1) x (4 - log 1.119)

GUS = 2,66

El valor de GUS está entre 1,8 y 2,8, indica que el producto tiene moderado potencial de lixiviación. De acuerdo con el MTA no es necesario pasar al siguiente nivel de evaluación.

Como se pretende aplicar el herbicida tres veces al año, se realizará el cálculo de la concentración ambiental esperada por medio del modelo SCI-GROW de la EPA, los datos a ingresar al programa son:

Dosis: $10,4 \text{ l producto/ha} * 360 \text{ g i.a./l producto} * 1\text{kg}/1000\text{g} = 3,744 \text{ Kg/ha}$

- Dosis: $3,744 \text{ Kg/ha} * 1\text{ha}/2,47\text{acre} * 2,2 \text{ lb/Kg} = 3,335 \text{ lb/acre}$
- AMPA: Dosis en lb/acre a ingresar al SCI-GROW = $3,335 \text{ lb/acre} * 0,501$
- AMPA: 1,6708 lb/acre
- Número máximo de aplicaciones: Como peor escenario, se asumirá un total de 3 aplicaciones, porque se pueden realizar tres aplicaciones al año.
- Coeficiente adsorción normalizada: El valor del coeficiente de adsorción Koc a ingresar al SCI-GROW será: 1119 (peor escenario).
- Tiempo de vida media: 633,1 días (peor escenario).

Se corre el modelo y se tiene que:

Scigrow 2.3

output file: scigrow_output.txt

AMPA chemical name

1.6708 application rate (lb/acre)

3 number of applications

1119 Koc (mL/g)

633.1 soil metabolism half-life (days)

run

Groundwater Concentration (ppb): 1.20E+00

input guidance

exit



Este valor de 1,20 E+00 ppb (0,00120 mg/l) es menor que el valor exigido en la resolución 2115 de 2007 emitida por el Ministerio de Salud y de la Protección Social de 0,01 mg/l. Se toma como criterio de aceptabilidad del compuesto, lo dispuesto en el numeral 3 del artículo 8 de la Resolución No 2115 del 22 de junio de 2007 que expresa “La concentración máxima aceptable para cada una de las sustancias químicas no consideradas en el numeral 1 y 2 del presente artículo, cuyos valores DL_{50} oral más bajos conocidos se encuentren entre 201 y 2000 mg/Kg, según las referencias reconocidas por el Ministerio de la Protección Social es de 0,01 mg/L”. El valor de la DL_{50} para el AMPA es > 5000 mg/Kg bw¹⁵, por lo que se tomará este valor de 0,01 mg/l.

Por lo que se concluye que no hay riesgo si se aplica en las condiciones recomendadas, con tres aplicaciones al año, esta evaluación se realiza con el peor escenario.

- **Aire**

El valor de la presión de vapor para el Glifosato, es de $1,31 \times 10^{-5}$ Pa a 25°C, y una constante de la Ley de Henry's de $2,1 \times 10^{-7}$ Pa m³/mol lo cual caracteriza al ingrediente activo como una sustancia de baja volatilidad. La volatilización de las plantas y de la superficie del suelo es no detectable a las 24 horas.

Esto significa que no hay riesgo de contaminación al aire por la aplicación del ingrediente activo Glifosato¹⁶.

- **Evaluación de riesgo en aves**

Para la evaluación de riesgo en aves se presenta a continuación en la Tabla 2.4-21 un resumen de la información toxicológica. El valor más bajo se utilizará para la evaluación del riesgo.

Tabla 2.4-21 Datos toxicológicos para aves i.a. Glifosato

Especie	Tipo de prueba	Resultado estudio	Referencia
Codorniz	Oral aguda	$DL_{50} > 4334$ mg/Kg bw/d	EFSA. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. 2015
Codorniz	Dietaria	$CL_{50} > 5200$ mg/kg	
Codorniz	Toxicidad Largo tiempo	96,3 mg/kg bw/d 1000 mg/kg	
Pato mallard	Toxicidad largo tiempo	125,3 mg/K –bw/d 1000 mg/Kg	
Codorniz	Oral aguda	$DL_{50} > 2000$ mg/Kg	Reregistration Eligibility Decisión (RED). Glyphosate.1993.
Codorniz	Dietaria	$CL_{50} > 4640$ mg/kg	
Aves	Aguda	$DL_{50} > 2000$ mg/Kg bw/d	EU: European Commission. Health & Consumer Protection Directorate-general. Directorate E – Plant Health. Glyphosate. 6511/VI/99-final. 21 January 2002

Fuente: Consultor 2020

¹⁵ EFSA. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. 2015

¹⁶ EFSA. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. 2015



Con estos valores se procede a realizar la categorización de las especies de acuerdo con el manual técnico de la Norma Andina.

Para la DL₅₀ y CL₅₀, especie codorniz de acuerdo con los Cuadros N° 4 y 5: Categorización de la codorniz DL₅₀ oral, y CL₅₀ (codorniz y pato) de la Evaluación de Riesgo Ambiental Terrestre del MTA se tiene la siguiente categorización:

DL₅₀ codorniz: >2000 mg/Kg bw, con este dato se clasificaría como prácticamente No-tóxico, MTA (> 2000 mg/kg, prácticamente NO - Tóxico)

Codorniz CL₅₀ > 5000 mg/kg dieta, Prácticamente no tóxico. MTA (CL₅₀: > 5000 mg/Kg, prácticamente NO- tóxico).

Con los datos de la EPA de CL₅₀ de > 4640 mg/Kg se clasifica como ligeramente tóxico.

Evaluación de la exposición

Para el efecto se considerará como peor escenario la máxima dosis de aplicación de 10,4 L/ha con un contenido de 360 gramos de ingrediente activo por litro, equivalente a 3,744 kilogramos de i.a./ha. Con una aplicación.

Dosis: 10,4 l/ha * 360 g i.a./l producto = 3.744 Kg i.a./ha.

Se utilizará el Cuadro No 2 de la sección 7 del Manual Técnico Andino, por estar las unidades en mg/kg.

Se tiene un valor de DL₅₀ oral para la especie más sensible, en este caso la codorniz de 2000 mg/Kg¹⁷; se calcula el valor de la EEC, los resultados se presentan en la Tabla 2.4-22.

Tabla 2.4-22 Valores de la EEC para Codorniz

Fuente	Máximo normal	EEC (mg/Kg)
Grass corto	214 x 3,744	801,22
Grass largo	98 x 3,744	366,91
Hoja ancha/forrajajes/insectos pequeños	120 x 3,744	449,28
Frutos/semillas/insectos grandes	14 x 3,744	52,42

Fuente: Consultor 2020

Con estos valores de la EEC se calcula el valor del cociente de riesgo RQ, para la especie Pato.

En la Tabla 2.4-23 se resumen los valores de toxicidad con el peor escenario y los datos del cociente de riesgo RQ con su respectiva comparación.

¹⁷ Reregistration Eligibility Decision (RED). Glyphosate.1993



Tabla 2.4-23 Valores de RQ para Codorniz

Fuente	EEC (mg/Kg)	Toxicidad mg/Kg	RQ	Nivel Critico	Riesgo RQ >0.1
Follaje	801,22	2000	0,40061	0.1	Si
Fruto - semilla	366,91	2000	0,18346		Si
Insectos grandes	449,28	2000	0,22464		Si
Insectos pequeños	52,42	2000	0,02621		No

Fuente: Consultor 2020

De acuerdo con los resultados, tendría riesgo para tres de los tipos de alimento.

Se realiza la evaluación con el dato de 2000 mg/kg –bw/d

Se utilizará el cuadro No 3 de la sección 7 del Manual Técnico Andino, por estar las unidades en mg/kg –bw día

Se tiene un valor de DL₅₀ oral para la especie más sensible, en este caso la codorniz de 2000 mg/Kg-bw; se calcula el valor de la EEC, los resultados se presentan en la Tabla 2.4-24.

Tabla 2.4-24 Valores de la EEC para Codorniz

Fuente	Máximo normal	EEC (mg/Kg-bw)
Follaje	60 x 3,744	224,64
Fruto – semilla	4,5 x 3,744	16,848
Insectos grandes	4,5 x 3,744	16,848
Insectos pequeños	30 x 3,744	112,32

Fuente: Consultor 2020

Con estos valores de la EEC se calcula el valor del cociente de riesgo RQ, para la especie codorniz.

En la Tabla 2.4-25 se resumen los valores de toxicidad con el peor escenario y los datos del cociente de riesgo RQ con su respectiva comparación.

Tabla 2.4-25 Valores de RQ para Codorniz

Fuente	EEC (mg/Kg-bw)	Toxicidad mg/Kg -bw	RQ	Nivel Critico	Riesgo RQ >0.1
Follaje	224,64	2000	0,11232	0.1	Si
Fruto - semilla	16,848	2000	0,00842		No
Insectos grandes	16,848	2000	0,00842		No
Insectos pequeños	112,32	2000	0,05616		No

Fuente: Consultor 2020

Presenta riesgo para un tipo de alimento y se deben tener en cuenta los criterios de evaluación para el primer nivel, que de acuerdo con el MTA son:

- DL₅₀ oral (dosis simple) > 2000 mg i.a./Kg: Si cumple.



- CL_{50} oral (dieta) > 5000 mg i.a. /Kg: No cumple.
- $RQ < 0.1$: para el peor escenario: No cumple.
- $\text{Log Kow} < 3$: Si cumple. $\text{Log Kow} = -3.2$
- No evidencia bioacumulación: Si cumple.
- No evidencia efectos en la reproducción de mamíferos.

Debido a que **No** cumple con todos los criterios del nivel I, es necesario realizar la evaluación en el nivel II.

Se utilizará el cuadro No 3 de la sección 7 del Manual Técnico Andino, por estar las unidades en mg/kg –bw día.

Evaluación nivel II

Se hace el cálculo para el nivel II con datos crónicos. Se utiliza la columna 4 del Cuadro No.3 Del MTA por estar las unidades en mg/Kg bw/d. Para la codorniz que es la especie más sensible con una toxicidad a largo plazo de 96,3 mg/kg bw/d (Tabla 2.4-26).

Tabla 2.4-26 Valores de la EEC codorniz en mg/kg bw/d

Fuente	Máximo normal	EEC (mg/Kg-bw)
Follaje	60 x 3,744	224,64
Fruto – semilla	4,5 x 3,744	16,848
Insectos grandes	4,5 x 3,744	16,848
Insectos pequeños	30 x 3,744	112,32

Fuente: Consultor 2020

En la Tabla 2.4-27, se especifican los valores de RQ con una toxicidad crónica de: 96,3 mg/kg bw/d:

Tabla 2.4-27 Valores de RQ crónico para Codorniz

Fuente	EEC (mg/Kg-bw/d)	Toxicidad mg/Kg-bw/d	RQ	Nivel Crítico	Riesgo RQ > 1,0
Follaje	224,64	96,3	2,3327	1,0	Si
Fruto - semilla	16,848	96,3	0,1750		No
Insectos grandes	16,848	96,3	0,1750		No
Insectos pequeños	112,32	96,3	1,1664		Si

Fuente: Consultor 2020

Debido a que el $RQ > 1,0$ representa riesgo para esta especie con dios de las fuentes de alimento, esto es si la codorniz se alimentara o sólo de follaje o sólo de insectos pequeños, en condiciones reales no es así, la codorniz se alimenta de semillas, frutas, insectos grandes y pequeños, y algo de follaje.

Se realiza una refinación utilizando la bibliografía “*Directrices para evaluadores - Evaluación de Riesgo ambiental en Aves en Colombia por la utilización de plaguicidas Químicos de uso agrícola*”. ANLA. ANDI. CropLife. Febrero 2016. En el numeral 3.1. Se incluye la propuesta de dieta, en las cuales se consideran los hábitos alimenticios para la codorniz. La Tabla 2.4-28 indica el porcentaje de la dieta mixta para la codorniz y los valores de la EEC.



Tabla 2.4-28 Valores de EEC para la Codorniz con porcentajes de dieta mixta

Alimento	Porcentaje de la dieta	Categoría de alimento según MTA (Cuadro 3 anexo 7B)	Factor de residualidad a utilizar para calcular la EEC utilizando el NOEC (mg i.a./Kg peso)/ (Kg i.a./ha)	Dosis	EEC
Semillas de malezas	43,64	Frutos- semillas	4,5	3,744	7,3525
Semillas de plantas leñosas	4,03	Frutos- semillas	4,5	3,744	0,6790
Semillas de gramíneas	13,2	Frutos- semillas	4,5	3,744	2,2239
Granos cultivados, etc	3,7	Frutos- semillas	4,5	3,744	0,6234
Vegetación	27,4	Follaje	60	3,744	61,5514
Insectos	8,03	Insectos pequeños	30	3,744	9,0193
TOTAL	100			EEC TOTAL	81,4494

Fuente: Consultor 2020

$$RQ = 81,4494/96.3$$

$$RQ = 0,847$$

RQ <1,0, No hay riesgo

Evaluación de riesgo para pato

En la Tabla 2.4-29 se hace el cálculo para el nivel II con datos crónicos. Se utiliza la columna 4 del Cuadro No.3 Del MTA por estar las unidades en mg/kg bw/d. Para el pato se tiene una toxicidad a largo plazo de 125,3 mg/kg bw/d.

Tabla 2.4-29 Valores de la EEC Codorniz en mg/kg bw/d

Fuente	Máximo normal	EEC (mg/Kg-bw)
Follaje	20 x 3,744	74,88
Fruto – semilla	1,5 x 3,744	5,616
Insectos grandes	1,5 x 3,744	5,616
Insectos pequeños	10 x 3,744	37,44

Fuente: Consultor 2020

El cálculo del RQ se presenta en la Tabla 2.4-30.



Tabla 2.4-30 Valores de RQ crónico para Codorniz

Fuente	EEC (mg/Kg-bw/d)	Toxicidad mg/Kg-bw/d	RQ	Nivel Crítico	Riesgo RQ > 1,0
Follaje	74,88	125,3	0,5976	1,0	No
Fruto - semilla	5,616	125,3	0,0448		No
Insectos grandes	5,616	125,3	0,0448		No
Insectos pequeños	37,44	125,3	0,2988		No

Fuente: Consultor 2020.

No presenta riesgo para la especie pato.

Conclusión: El Glifosato no representa riesgo para las especies aves, se tuvo que hacer una refinación para las codornices, pero teniendo en cuenta su dieta de alimentación no figura ningún peligro.

- **Evaluación de riesgo en organismos acuáticos**

Para la evaluación de riesgo acuático se presenta a continuación en la Tabla 2.4-31 un resumen de la información toxicológica para organismos acuáticos. El valor más bajo se utilizará para la evaluación del riesgo.

Tabla 2.4-31 Datos de toxicidad para especies acuáticas para el i.a. Glifosato

Especie	Tipo de prueba	Resultado del estudio	Referencia
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Aguda (96 h)	EC ₅₀ = 38 mg/l	EFSA. Conclusión on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. 2015
<i>Daphnia magna</i>	aguda (48 h)	EC ₅₀ = 40 mg/l	
<i>Skeletonema costatum</i>	72 h	EC ₅₀ = 11 mg/l	
<i>Anabaena flos-aque</i>	72 h	EC ₅₀ = 8,5 mg/l	
<i>Lemna gibba</i>	14 d	EC ₅₀ = 12 mg/l	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	85 días	NOEC = 9,6 mg/l	
<i>Brachydanio rerio</i>	168 h	NOEC= 1 mg/l	
<i>Daphnia magna</i>	21 días	NOEC= 12,5 mg/l	
<i>Skeletonema costatum</i>	72 h	NOE,C = 1,82 mg/l	
<i>Lemna gibba</i>	14 d	NOEC= 1,5 mg/l	
<i>Bluegill sunfish</i>	48 h	CL ₅₀ > 24 mg/l	United States Environmental Protection Agency – USEPA. RED Glyphosate. September 1993
<i>Skeletonema costatum</i>	4 días	EC ₅₀ = 0,85 mg/l	
<i>Bluegill sunfish</i>	Aguda (96-h)	5,8 mg/l	FAO specifications and evaluations For plant protection products. GLYPHOSATE. http://www.fao.org/agriculture/crops/themes-principales/theme/pests/lpe/lpe-c/es/

Fuente: Consultor 2020.



De acuerdo con el cuadro N° 1, Categorías Toxicológicas para peces e invertebrados acuáticos de la Evaluación de Riesgo Ambiental Acuático, del MTA, se tiene la siguiente categorización (Tabla 2.4-32):

Tabla 2.4-32 Categorización de especies acuáticas

Especie	CL ₅₀ AGUDA (mg/l)	Categoría
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	24	Ligeramente tóxico
<i>Bluegill sunfish</i>	5,8	Moderadamente tóxico
<i>Daphnia magna</i>	40	Ligeramente tóxico

Fuente: Consultor 2020.

Evaluación de la exposición

Para el efecto se considerará como peor escenario la máxima dosis de aplicación de 10,4 L/ha con un contenido de 360 gramos de ingrediente activo por litro, equivalente a 3,744 kilogramos de i.a./ha. Con una aplicación.

Dosis: 10,4 l/ha * 360 g i.a./l producto = 3,744 Kg i.a./ha.

Para la evaluación de la exposición estimada se determina tomando como base la fórmula para el cálculo de la EEC planteada por el Manual técnico Andino en la sección 6.3 “Evaluación de riesgo ambiental acuático”, numeral 3.2 “Estimado de la concentración ambiental acuática” y asumiendo las siguientes premisas y las conversiones correspondientes se tiene:

- Dosis máxima de aplicación del plaguicida: 3,744 Kg i.a./ha.
- Tamaño base de drenaje: 10 Ha.
- Superficie del cuerpo de agua: 1 Ha.
- Profundidad promedio: 2 metros de acuerdo con lo establecido en el manual técnico andino.
- % de escorrentía superficial: el valor de la solubilidad de agua es de 11,69 g/l, se toma el porcentaje de escorrentía del 5% (Urban & Lee entre > 100 mg/l, 5% de escorrentía).

$$\text{EEC (mg/Litro)} = \frac{\text{máxima dosis (Kg i.a./ha)} \times \text{tam base drenaje (has)} \times \% \text{ escorrentía sup} \times 1.000.000 \text{ mg/kg}}{10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \times \text{profundidad promedio (m)} \times 1.000 \text{ l/m}^3}$$

$$\text{EEC (mg/Litro)} = \frac{3.744 \text{ Kg i.a./ha} \times 10 \text{ has} \times 0,05 \times 1.000.000 \text{ mg/kg}}{10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 2 \text{ m} \times 1.000 \text{ l/m}^3} = 0,036 \text{ mg/l}$$

$$\text{EEC} = 0,0936 \text{ mg/l}$$

Se calculan los valores de cociente de riesgo RQ, para las especies más sensibles, los cuales se ilustran en la Tabla 2.4-33.



Tabla 2.4-33 Valores de RQ para especies acuáticas

Especie	Toxicidad	EEC (mg/l)	RQ	Riesgo RQ >0.1
<i>Bluegill sunfish</i>	EC ₅₀ = 5,8 mg/l	0,0936	0,01614	No
<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ = 40 mg/l	0,0936	0,00234	No
<i>Skeletonema costatum</i>	EC ₅₀ = 0,85 mg/l	0,0936	0,11011	Si
<i>Lemna gibba</i>	EC ₅₀ = 12 mg/l	0,0936	0,0078	No

Fuente: Consultor 2020

Con fundamento en los resultados daría riesgo para la especie *skeletonema costatum*, es de aclarar que esta es una especie marina.

Se realiza la evaluación en el nivel II.

Nivel II.

En la Tabla 2.4-344 se presenta el valor del RQ crónico para las especies acuáticas.

Tabla 2.4-34 Valores de RQ crónico para especies acuáticas

Especie	Toxicidad	EEC (mg/l)	RQ	Riesgo RQ >1,0
<i>Brachydanio rerio</i>	EC ₅₀ = 1,0 mg/l	0,0936	0,094	No
<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ = 12,5 mg/l	0,0936	0,0075	No
<i>Skeletonema costatum</i>	EC ₅₀ = 1,82 mg/l	0,0936	0,05143	No
<i>Lemna gibba</i>	EC ₅₀ = 1,5 mg/l	0,0936	0,06240	No

Fuente: Consultor 2020.

No representa riesgo para ninguna de las especies evaluadas.

- **Evaluación de riesgo en organismos no-objetivo**

Para la evaluación de riesgo en organismos no objetivo como las abejas se tienen los siguientes datos:

- DL₅₀ (oral): 100 µg/abeja.
- DL₅₀ (contacto): 100 µg/abeja¹⁸.

Comparando los datos de toxicidad DL₅₀ por contacto con el Cuadro N° 1 Tabla de categoría toxicológica para abejas, Evaluación de Riesgo ambiental en Abejas, del MTA, se concluye que el Glifosato se cataloga como prácticamente No tóxica. (MTA, DL₅₀ > 100 µg/abeja, Prácticamente No tóxico).

¹⁸ EFSA. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. 2015



Caracterización del riesgo:

$$Q_{HO} = [\text{Dosis (g / ha)}] / [\text{DL}_{50} \text{ Oral } (\mu\text{g/abeja})]$$

$$Q_{HC} = [\text{Dosis (g / ha)}] / [\text{DL}_{50} \text{ Contacto } (\mu\text{g/abeja})]$$

$$\text{Dosis: } 10,4 \text{ l/ha} * 360 \text{ g i.a./l producto} = 3,744 \text{ Kg i.a./ha.}$$

$$Q_{HO} = 3744 / 100 = 37,44$$

$$Q_{HC} = 3744 / 100 = 37,44$$

Los valores de Q_{HO} y Q_{HC} son menores a 50, indicando que No presenta riesgo para esta especie. No es necesario pasar al nivel II.

- **Evaluación del riesgo ambiental en lombriz De tierra**

LC_{50} Lombriz de tierra: > 480 mg i.a./Kg de suelo¹⁹

Cálculo de la concentración esperada:

Para el cálculo de la EEC a la cual estaría expuesta la lombriz de tierra, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones: 1) aplicación directa de la dosis máxima recomendada, 2) llega al suelo el 100% 3) Se tiene un factor de 1.34 mg/Kg de suelo para la máxima concentración esperada en el suelo a 5 cm de profundidad, aplicando el producto sin incorporación al suelo.

$$\text{EEC} = \text{dosis máxima de aplicación (Kg/ha)} \times \% \text{ que alcanza el suelo} \times 1.34$$

$$\text{EEC} = 3,744 \text{ Kg/ha} \times 1 \times 1.34$$

$$\text{EEC} = 5,01696 \text{ mg/kg}$$

Cálculo del Cociente de Riesgo (RQ):

$$\text{RQ} = \text{EEC} / LC_{50} \text{ para lombriz de tierra.}$$

$$\text{RQ} = (5,01696 \text{ mg/kg de suelo}) / (480 \text{ mg/Kg de suelo})$$

$$\text{RQ} = 0,01045$$

Como el Cociente de Riesgo anteriormente calculado es < 0.5, no se presume riesgo en las lombrices de tierra y no se requiere pasas a un siguiente nivel en la caracterización del riesgo.

¹⁹ EU: EUROPEAN COMMISSION. HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. Directorate E – Food Safety: plant health, animal health and welfare, international questions. E1 - Plant health. Glyphosate. 6511/VI/99-final. 21 January 2002-.



- **Evaluación de riesgo aplicación aérea**

Evaluación de riesgo en aves

Para la evaluación de riesgo en aves para la aplicación aérea se debe tener en cuenta que la afectación a esta especie puede ser por inhalación, la dieta del ave y el contacto, así como la peligrosidad del plaguicida (toxicidad a las aves y mamíferos) y las características del cultivo al cual se va a aplicar. Con base en lo anterior se tiene que:

1. El ingrediente activo Glifosato de acuerdo con la revisión bibliográfica de entidades reconocidas internacionalmente como la EPA ($DL_{50} > 2000$ mg/kg), EFSA (4334 mg/Kg bw/d), tiene una clasificación toxicológica aguda para aves de prácticamente no tóxico de acuerdo con el Manual Técnico de la Norma Andina; para la clasificación dietaria (corto plazo) se tienen valores de $CL_{50} > 5200$ mg/kg (EFSA) y de 4640 mg/Kg (EPA), lo que lo categoriza de prácticamente no tóxico a levemente tóxico, y carece de elementos de preocupación por sus efectos por la parte de reproducción.
2. La toxicología aguda en mamíferos del glifosato es considerada como baja cuando se administró este ingrediente activo por vía oral, dérmica o por inhalación; no se atribuyó al principio activo irritación de la piel ni potencial de sensibilización cutánea. La toxicidad aguda en mamíferos tanto oral como dietaria es > 2000 mg/Kg bw/d y por inhalatoria > 5 mg/l – 4h, lo que indica una baja peligrosidad para estas especies por vía oral, dermal e inhalatoria. Por consiguiente, no hay razón alguna para considerar que el glifosato representa riesgo para aves por alguna de estas vías.
3. Entre las propiedades fisicoquímicas del glifosato es importante tener en cuenta que el herbicida tiene un peso molecular bajo, y una presión de vapor y una constante de la ley de Henry bajas, indicando que el producto tiene poca probabilidad de volatilización.
4. Por otra parte, teniendo en cuenta que la forma del cultivo es un arbóreo, y la aplicación del herbicida se realiza para su erradicación, por lo cual se aplica cuando el cultivo está en la fase fenológica avanzada, se espera que la planta absorba al glifosato a través de las hojas, es decir que la mayor cantidad del plaguicida será interceptado por la planta y poca cantidad caerá al suelo, de donde las aves toman su alimento.
5. Es de tener en cuenta también, que cuando se realiza la aspersión por el ruido de los aviones y/o helicópteros, las aves se espantan y no permanecen en el área del cultivo, algunas se quedan bajo los árboles o las plantaciones aledañas a donde se realiza la aplicación.
6. Como se indicó anteriormente, la afectación a las aves puede ser por contacto, por la alimentación e inhalatoria. Para la parte dérmica no se espera que el plaguicida entre en contacto con las aves debido a que en el momento de la aplicación por el ruido las aves se espantan, además la toxicidad aguda en aves es prácticamente no tóxica, al igual que para mamíferos, por lo que no se esperaría afectación por esta vía.



7. Por la vía oral, que es la alimentación del ave, no se espera que el alimento que consumen, que es en el suelo (principalmente), las afecte, puesto que el plaguicida es interceptado en las hojas. Igualmente, a partir de la evaluación de riesgo ambiental terrestre (la cual se presentó anteriormente) no se evidenció riesgo a las dosis a las cuales se aplica el producto.
8. Por vía inhalatoria, aunque el plaguicida no representa riesgo para mamíferos, se puede utilizar como herramienta para su evaluación un modelo de EPA²⁰, The Screening Tool for Inhalation Risk (STIR)²¹, que estima la exposición de tipo inhalación basada en la información específica del plaguicida. En este se tienen en cuenta las propiedades físicas de cada sustancia química, como el peso molecular y la presión de vapor, que se utilizan para estimar la exposición fase de vapor. La herramienta STIR estima la exposición de gotas de rocío utilizando el método de aplicación (por ejemplo, terrestre vs aspersión aérea) y la velocidad y, compara estas estimaciones de la exposición de los datos de toxicidad de aves y mamíferos.

Aunque el modelo no se utiliza para determinar el riesgo cuantitativa o cualitativamente, se utiliza para determinar si nuevos datos y análisis son necesarios para tener en cuenta los riesgos potenciales a través de la inhalación.

La herramienta presenta los resultados del modelo como una relación entre la "dosis" de exposición por inhalación estimada y la toxicidad. Esta relación se compara entonces con un umbral (0,1) que representa una décima parte de la DL₅₀. Este umbral pretende ser protector de las especies de aves y mamíferos listadas y no listadas por peligro de extinción, basado en el nivel agudo de preocupación (LOC).

Esta herramienta mide la exposición de las aves por la inhalación de la aplicación del plaguicida y tiene en cuenta la forma de aplicación, por lo que es una aproximación al posible efecto y riesgo que puede tener esta especie por este tipo de aplicación de los plaguicidas.

A continuación, se presenta los datos y el resultado de la corrida del modelo para determinar el riesgo por inhalación de las aves y mamíferos.

Los datos que se ingresaron al modelo son:

- Aplicación: en spray y aérea.
- Peso molecular: 169.1
- Presión de vapor: $1.31 \times 10^{-5} \text{ Pa (25}^\circ\text{C)} * 9.8692\text{E-6atm/1 Pa} * 760 \text{ mm Hg/1 atm} = 0,000000098 \text{ mmHg}$.
- Aplicación: $3,744 \text{ kg i.a./ha} * 2,2 \text{ lb/kg} * 1\text{ha}/2,47 \text{ acre} = 3,33 \text{ lb/acre}$.
- DL₅₀ en codorniz: 2000 mg/Kg bw.
- Factor de escala: Mineau: se tomó el valor EFED 1.15.
- Peso del ave en Kg: peso de la codorniz promedio de 178 g.

²⁰ <http://www2.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/models-pesticide-risk-assessment#terrestrial>

²¹ <http://www2.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/stir-version-10-users-guide-pesticide-inhalation>



Es de anotar que el modelo contempla la aspersión (tierra o aire) y la tasa de aplicación con el fin de determinar la concentración de gotas del producto formulado en la columna de aire directamente después de la aplicación del mismo, en función de la altura de la columna de aspersión, la cual se contempla de 3.3 metros para aplicaciones aéreas y de 1 metro para aplicaciones terrestres. En este caso de aplicación al cultivo de coca aplica puesto que la altura del cultivo es hasta de 3 metros.

Por otra parte, el modelo STIR, está diseñado para concentraciones de vapor saturado establecidas a temperaturas de 25 °C, el cultivo de coca se hace en regiones de alturas de 800 m sobre el nivel del mar hasta 2.400 m donde una temperatura promedio puede ser de 25°C. Por lo cual se puede aplicar el modelo.

Con estos datos se corre el modelo y se tiene:

Figura 2.4-11 Resultados modelo Screening Tool for Inhalation Risk

Screening Tool for Inhalation Risk		
This tool is designed to provide the risk assessor with a rapid method for determining the potential significance of the inhalation exposure route to birds and mammals in a risk assessment.		
Input		
Application and Chemical Information		
Enter Chemical Name	Glifosato	
Enter Chemical Use	Herbicida	
Is the Application a Spray? (enter y or n)	y	
If Spray What Type (enter ground or air)	air	
Enter Chemical Molecular Weight (g/mole)	169,1	
Enter Chemical Vapor Pressure (mmHg)	9,80E-08	
Enter Application Rate (lb a.i./acre)	3,33	
Toxicity Properties		
Bird		
Enter Lowest Bird Oral LD ₅₀ (mg/kg bw)	2000	
Enter Mineau Scaling Factor	1,15	
Enter Tested Bird Weight (kg)	0,178	
Mammal		
Enter Lowest Rat Oral LD ₅₀ (mg/kg bw)	2000	
Enter Lowest Rat Inhalation LC ₅₀ (mg/L)	5,17	
Duration of Rat Inhalation Study (hrs)	4	
Enter Rat Weight (kg)	0,35	
Output		
Results Avian (0.020 kg)		
Maximum Vapor Concentration in Air at Saturation (mg/m ³)	8,92E-04	
Maximum 1-hour Vapor Inhalation Dose (mg/kg)	1,12E-04	
Adjusted Inhalation LD ₅₀	2,88E+01	
Ratio of Vapor Dose to Adjusted Inhalation LD ₅₀	3,89E-06	Exposure not Likely Significant
Maximum Post-treatment Spray Inhalation Dose (mg/kg)	3,20E-01	
Ratio of Droplet Inhalation Dose to Adjusted Inhalation LD ₅₀	1,11E-02	Exposure not Likely Significant
Results Mammalian (0.015 kg)		
Maximum Vapor Concentration in Air at Saturation (mg/m ³)	8,92E-04	
Maximum 1-hour Vapor Inhalation Dose (mg/kg)	1,41E-04	
Adjusted Inhalation LD ₅₀	3,08E+02	
Ratio of Vapor Dose to Adjusted Inhalation LD ₅₀	4,58E-07	Exposure not Likely Significant
Maximum Post-treatment Spray Inhalation Dose (mg/kg)	4,02E-01	
Ratio of Droplet Inhalation Dose to Adjusted Inhalation LD ₅₀	1,31E-03	Exposure not Likely Significant

Fuente: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos 2010.

Los valores obtenidos para la relación de la dosis de Inhalación DL₅₀ de 3,89 E-06, para aves y de 4,58 E-07 para mamíferos, son menores que 0,1, por lo cual el modelo indica que “La exposición no es probablemente significativa”.



Con fundamento en los resultados del modelo, se corrobora que por la aplicación aérea del herbicida glifosato no se presenta riesgo por inhalación para aves.

9. En conclusión, con base en la toxicidad y ecotoxicidad del ingrediente activo glifosato para aves y mamíferos, sus propiedades fisicoquímicas, las características del cultivo, momento de aplicación del plaguicida, resultados de la evaluación por ingesta del ave y resultados del modelo STIR, se espera que no se genere afectación a estas especies vía oral, por contacto e inhalatoria por la aplicación aérea.

Evaluación de riesgo en organismos acuáticos

Para la evaluación de riesgo para especies acuáticas por aplicación aérea, teniendo en cuenta que el producto no se va a aplicar al cuerpo de agua directamente, se debe calcular la concentración ambiental esperada acuática, teniendo en cuenta la escorrentía por la cantidad de plaguicida que puede llegar al agua por la que cae al suelo y por la deriva. Para lo cual se utilizará la metodología Terr-Plan versión 1.2.2, desarrollado y publicado por EPA en 2009²². El objetivo de usar la fórmula del modelo Terr-plant es calcular la concentración ambiental esperada (EEC) que incluya escorrentía y deriva.

- EEC por escorrentía

Para la evaluación de la exposición estimada se determina tomando como base la fórmula para el cálculo de la EEC = A/B, planteada por el Manual técnico Andino en la sección 6.3 “Evaluación de riesgo ambiental acuático”, numeral 3.2 “Estimado de la concentración ambiental acuática” y asumiendo las siguientes premisas y las conversiones correspondientes.

Dónde:

A = Dosis máxima de aplicación (Kg i.a./ha) x Tamaño de la base del drenaje (ha) x Porcentaje de escorrentía (1-10%).

B = Superficie del cuerpo de agua ha

- Dosis máxima de aplicación del plaguicida: 3,744 Kg i.a./ha.
- Tamaño base de drenaje: 10 ha.
- Superficie del cuerpo de agua: 1 ha.
- Profundidad promedio: 2 metros de acuerdo con lo establecido en el manual técnico andino.
- % de escorrentía superficial: el valor de la solubilidad de agua es de 11,69 g/l, se toma el porcentaje de escorrentía del 5% (Urban & Lee entre > 100 mg/l, 5% de escorrentía).

$$EEC \text{ (mg/Litro)} = \frac{\text{máxima dosis (Kg i.a./ha)} \times \text{tam base drenaje (has)} \times \% \text{ escorrentía sup} \times 1.000.000 \text{ mg/kg}}{10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \times \text{profundidad promedio (m)} \times 1.000 \text{ l/m}^3}$$

²² <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/terrplant-version-122-users-guide-pesticide-exposure>



$$EEC \text{ (mg/Litro)} = \frac{3,744 \text{ Kg i.a./ha} \times 10 \text{ has} \times 0,05 \times 1.000.000 \text{ mg/kg}}{10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 2 \text{ m} \times 1.000 \text{ l/m}^3} = 0,036 \text{ mg/l}$$

$$EEC = 0,0936 \text{ mg/l}$$

- EEC por Deriva

Para la carga ambiental que se genera por aplicación aérea como consecuencia de la deriva, según USEPA 2002, se define como:

$$\text{Dosis}_{\text{deriva}} = \text{Dosis máxima (Kg i.a./ha)} \times \text{Fracción deriva}$$

Donde, con base en lo indicado por USEPA, 2002, se considera que para un plaguicida formulado en forma líquida que se aplica mediante métodos aéreos de aspersión o aspersión, la Fracción de Deriva (% de Deriva) es del 5% de la masa aplicada de plaguicida por unidad de área se desplazará al área no objetivo.

No obstante, se debe tener en cuenta que el Manual Técnico de la Norma Andina para el cálculo de la EEC se toma la base de drenaje de 10 ha, superficie 1 ha y a 2 m de profundidad.

Con fundamento en lo anterior, aunque la EPA recomienda un porcentaje de deriva del 5%, para ser más conservador se hará el cálculo con un porcentaje mayor, correspondiente al 10% de la masa aplicada de plaguicida por unidad de área que se desplazará al área no objetivo, y considerando lo establecido en el Manual Técnico de la Norma Andina que la superficie de agua es 1 ha y las unidades de la EEC en Kg i.a./ha, se tiene que:

$$\text{Dosis}_{\text{deriva}} = 3,744 \text{ Kg i.a./ha} \times 0,1$$

$$\text{Dosis}_{\text{deriva}} = 0,3744 \text{ Kg i.a./ha}$$

Haciendo la corrección de la fórmula para EEC del Manual Técnico Andino, teniendo en cuenta la dosis calculada incluyendo el porcentaje de deriva (10%), y sin tener en cuenta el porcentaje de escorrentía, se tiene que:

$$EEC = \frac{0,3744 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \times 10 \text{ ha} \times 1000000 \text{ mg/kg}}{1 \text{ ha} \times 2 \text{ m} \times \frac{10000 \text{ m}^2}{\text{ha}} \times 1000 \text{ l/m}^3}$$

$$EEC_{\text{deriva}} = 0,1872 \text{ mg/l}$$

- Evaluación de riesgo ambiental teniendo en cuenta la EEC Total

$$EEC \text{ total} = 0,0936 \text{ mg/l} + 0,1872 \text{ mg/l}$$

$$EEC \text{ total} = 0,2808 \text{ mg/l}$$

En la Tabla 2.4-35, se encuentran los valores de RQ determinados para las especies acuáticas.



Tabla 2.4-35 Valores de RQ especies acuáticas aplicación aérea

Especie	Toxicidad	EEC (mg/l)	RQ	Riesgo RQ >0.1
<i>Bluegill sunfish</i>	EC ₅₀ = 5,8 mg/l	0,2808	0,048414	No
<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ = 40 mg/l	0,2808	0,007020	No
<i>Skeletonema costatum</i>	EC ₅₀ = 0,85 mg/l	0,2808	0,330353	Si
<i>Lemna gibba</i>	EC ₅₀ = 12 mg/l	0,2808	0,023400	No

Fuente: Consultor 2020.

En la Tabla 2.4-36, se da riesgo para una de las especies por lo que se debe hacer el nivel II, datos crónicos

Tabla 2.4-36 Valores de RQ crónico especies acuáticas aplicación aérea

Especie	Toxicidad	EEC (mg/l)	RQ	Riesgo RQ >1,0
<i>Brachydanio rerio</i>	EC ₅₀ = 1,0 mg/l	0,2808	0,280800	No
<i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ = 12,5 mg/l	0,2808	0,022464	No
<i>Skeletonema costatum</i>	EC ₅₀ = 1,82 mg/l	0,2808	0,154286	No
<i>Lemna gibba</i>	EC ₅₀ = 1,5 mg/l	0,2808	0,187200	No

Fuente: Consultor 2020.

Conclusión: con base en los resultados no hay riesgo para especies acuáticas por la aplicación aérea.

Evaluación de riesgo aérea para abejas y lombriz de tierra

Para abejas el cociente de riesgo RQ es el que se reporta en el MTA, en la literatura especializada no hay métodos específicos para aplicación aérea (la ANLA, tampoco sugiere un método específico), el producto es prácticamente no tóxico para abejas. Adicionalmente el cultivo de coca por lo general no está cerca a zonas apícolas.

El cálculo de la EEC para la evaluación en la lombriz de tierra se realiza de acuerdo con las indicaciones del MTA, es un método bastante restrictivo porque se está tomando como si todo el plaguicida cayera al suelo (100%). Para la aplicación aérea se debería tener en cuenta el porcentaje de plaguicida que llegaría al suelo que no es del 100% es mucho menor, por lo tanto, la EEC y por consiguiente el valor de la RQ serían menores.

Por lo anterior, se considera que al realizar la evaluación de riesgo considerando que todo el plaguicida cae el suelo contemplaría una aplicación aérea y no es necesario realizar más cálculos.



c) Coadyuvante

Como acción de mejora, para este programa se cambiará el coadyuvante Cosmo-Flux 411. Para este fin, se realizó una prueba de eficacia supervisada por el ICA. Los objetivos del ensayo fueron el de determinar la eficacia del herbicida GLIFOSATO 480 SL con diferentes grupos de coadyuvantes en la erradicación de *Erytroxylum coca* y determinar el mejor coadyuvante en mezcla con el herbicida con ingrediente activo glifosato a concentración de 480 g/l en formulación SL para erradicación de *Erytroxylum coca*.

Los tres coadyuvantes probados fueron: Aceite Mineral: Cosmo Oil; Aceite Vegetal: CARRIER y Siliconado: SILWET L 77-AG. Las hojas de seguridad y las fichas técnicas de los coadyuvantes se encuentran en el Anexo 2.4.16.

Las pruebas de eficacia se realizaron de acuerdo con el protocolo aprobado por el ICA con fecha julio 16 de 2019, para aplicación terrestre con aspersora de espalda y asesorados por la empresa Agroconsultorías SAS quien ejecutó la misma.

Las pruebas fueron realizadas en la finca PIJAOS – CENOP de la Policía Nacional (Ver Anexo 2.4.17).

El informe completo denominado: INFORME PROYECTO PRUEBAS GLIFOSATO 480 SL APLICACIÓN TERRESTRE EN CENOP (02-10-2019), compuesto de dos informes a saber: PARTE A: "INFORME FINAL EVALUACION DE EFICACIA DE TRES COADYUVANTES EN MEZCLA CON DOS HERBICIDAS (GLIFOSATO 480 SL) PARA LA ERRADICACIÓN DE COCA (*Erytroxylum coca*) " y PARTE B: "INFORME FINAL EVALUACION EFICACIA DEL HERBICIDA 480 SL EN DIFERENTES DOSIS MAS ACEITE MINERAL PARA LA ERRADICACIÓN DE LA COCA (*Erytroxylum coca*), se encuentran en el Anexo 2.4.17 (Pruebas coadyuvantes).

PARTE A del ensayo: INFORME FINAL EVALUACION DE EFICACIA DE TRES COADYUVANTES EN MEZCLA CON DOS HERBICIDAS (GLIFOSATO 480 SL) PARA LA ERRADICACIÓN DE COCA (*Erytroxylum coca*):

Se realizó evaluación de defoliación en las plantas de coca asperjadas a los 7, 21, 35 y 45 días de aplicado (DDA), para cada una de las mezclas empleados con los productos formulados a base de ingrediente activo glifosato 480 SL con cada uno de los tres coadyuvantes (Acetite Mineral; Aceite Vegetal y Siliconado).

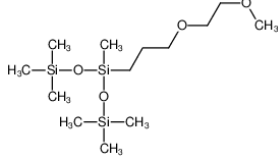
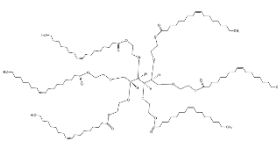
En esta primera parte del estudio, la conclusión principal fue que el coadyuvante mineral comparado con los otros coadyuvantes fue el que tuvo mayor porcentaje de defoliación.

Vale la pena aclarar que el coadyuvante que se utilizará en el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, deberá contar con registro expedido por la Autoridad competente, El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

En la Tabla 2.4-37 se presentan las características de los coadyuvantes y de los herbicidas formulados con ingrediente activo glifosato utilizados en la prueba, los cuales son productos comerciales, que tienen registro nacional otorgado por el ICA, con las dosis de 10 l/ha o superior.



Tabla 2.4-37 Características de los coadyuvantes

Nombre Comercial en Colombia*			
Producto	Siliconado	Vegetal	Mineral
Nombre común	Coadyuvante siliconado (Copolímero de poliéster y silicona)	Aceite de soya Polioxitileno (40) hexaoleato de sorbitán	Aceites parafínicos
Nombre químico según IU0AC	Heptametiltrisiloxano polialquil-enoxido modificado con éter metil aliloxipolietilenglicol	Ácidos grasos trans, poli insaturados, mono insaturados y saturados. 2-[(2S,3R,4R,5R)-2,3,4,5,6-pentakis[2-[(Z)-octadec-9-enoyl]oxyethoxy]hexoxyl)ethyl(Z)-octadec-9-enoate	Este tipo de mercancía cumple con las normas de regulación EPA y Exento de tolerancia bajo la regulación 40 CFR. 180.1001 ©, (e) y la FDA bajo la norma 21 CFR 180.100 (d)
Grupo químico	Siliconas	Ácidos grasos naturales. Esteres de sorbitan.	Mezcla de hidrocarburos parafínicos, cicloparafínicos
Número CAS	27306-78-1	8001-22-7 57171-56-9	64742-46-7 73468-21-0 7732-18-5
Fórmula Estructural			No Disponible
Grado de pureza (g/kg o g/L)	1000 g/l	862g/L 68 g/L	672 g/L
Estado físico	Concentrado Dispersable	Concentrado emulsionable (E.C)	Líquido denso. Formulación EO
Propiedades físicas químicas	Color	Color Amarillo	Color Blanco
	Estado físico: Líquido	Estado físico: Líquido	Líquido
	pH: 5.4	pH (10%): 5,5	pH (10%): 7,7
	Punto de ebullición: mayor a 150°C		Punto de llama: 123°C
	Densidad: 1,007 g/cm ³ (25 °C)	Densidad: 0,92 g/mL	Densidad: 0,86 g/mL (20 °C)
Solubilidad en agua: Dispersable	Solubilidad en agua: Inmiscible pero emulsionable	Solubilidad en agua: soluble	
Restricciones de uso en Colombia	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Fuente: Hojas de seguridad de los coadyuvantes.

*El nombre comercial en Colombia se indicará en el PMAE, cuando se haya hecho la contratación por parte de la PONAL.



Se realizó evaluación de la mezcla de GLIFOSATO 480 SL con cada uno de los tres coadyuvantes evaluados (Acetite Mineral; Aceite Vegetal y Siliconado) a los 7, 21, 35 y 45 días de aplicado (DDA), con el fin de determinar defoliación.

En esta primera parte del estudio, la conclusión principal es que el coadyuvante mineral fue el que tuvo mayor porcentaje de defoliación.

El coadyuvante que se utilizará en el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, deberá tener registro expedido por la Autoridad competente, El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

Parte B del ensayo: INFORME FINAL EVALUACION EFICACIA DEL HERBICIDA 480 SL EN DIFERENTES DOSIS MAS ACEITE MINERAL PARA LA ERRADICACIÓN DE LA COCA (*Erytroxylum coca*).

Las conclusiones de este estudio se encuentran a continuación:

1. Para la variable número promedio de plantas afectadas por parcela, no se presentaron diferencias significativas estadísticas entre ninguno de los tratamientos evaluados en mezcla con los dos herbicidas con ingrediente activo glifosato 480 SL evaluados.
2. En el porcentaje de control, se presentó una diferencia significativa entre los coadyuvantes evaluados a los **56 DDA** siendo el de mayor control el **Aceite Mineral**.
3. Con respecto a la variable **defoliación**, se encontró que el mayor porcentaje de defoliación lo presentó la dosis **10L/ha del herbicida con ingrediente activo glifosato a concentración de 480 g/l en formulación SL**, alcanzando un valor de **94,17%** en la última evaluación realizada (56 DDA).
4. Para la dosis de 10 L/ha para el herbicida con ingrediente activo **glifosato con concentración a 480 g/l en formulación SL**, no se presentó rebrote, ya que no hubo aparición de nuevas hojas en las ramas en estudio, mostrando así el control ejercido sobre las plantas de coca, *Erytroxylum coca*.

De acuerdo con las pruebas de eficacia y las pruebas realizadas con avión agrícola para determinar la deriva, y el tamaño de gota, el coadyuvante a utilizar en el programa de erradicación de cultivos ilícitos será el Aceite Mineral

2.4.3.6 Uso del Producto formulado de aplicación (PF)

El producto formulado, con base en el ingrediente activo grado técnico glifosato, con una concentración de 360 gr i.a./kg (forma ácida), se aplicará con una dosis de 10,0 l/ha, aunque se encuentre aprobada una dosis de hasta 10,4 l/ha bajo la Resolución 0099 de 2003 para cultivos de coca. Esto con base en las pruebas de eficacia realizada con los tres coadyuvantes.

A continuación, se presenta la descripción de la llegada del producto y los porcentajes de mezcla que se utilizarán en la aspersión aérea.



• **Llegada de los productos**

El comandante de la operación nombrará un oficial (revisor químico) y un suboficial (Control de inventario agroquímico), mezcladores de herbicidas y un señor oficial o suboficial jefe de seguridad, quienes estarán presentes en todos los procesos de recepción y almacenamiento del producto formulado.

El mezclador deberá portar los elementos de protección al verificar las cantidades, el buen estado de las canecas con el producto formulado, fechas de vencimiento y revisar que las etiquetas cuenten con la misma información declarada por el vendedor, comunicando cualquier novedad al oficial revisor y al comandante de operación.

El responsable del inventario de agroquímicos verificará que el transportador instale una plataforma o sistema de amortiguación (llantas) que garanticen el seguro descargue de las canecas dentro de la bodega o bodega debidamente estibado; de no contar con los medios logísticos para la recepción y almacenamiento, se debe informar por escrito la situación anómala al Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos.

En términos generales, la verificación de llegada de los productos es:

- Canecas del herbicida: se verifica que lleguen en buen estado sin fisuras
- Descarga de las canecas: se hace por medio de maquinaria o manualmente.
- Traslado al área de almacenamiento: el traslado se realiza por medio de maquinaria (montacargas) o manualmente.
- Se analizarán las propiedades fisicoquímicas de los componentes y de la mezcla y se revisará que los lotes entregados cuenten con el certificado de composición.

Fotografía 2.4-18 Llegada y almacenamiento de los productos a la base



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2019.



- **Mezcla**

La mezcla para las dos modalidades de aplicación por aspersión aérea (avión y helicóptero) se presenta en la Tabla 2.4-38, para un volumen total de descarga de 30 litros de mezcla por hectárea.

Tabla 2.4-38 Mezcla para aspersión en avión o helicóptero

Producto	Volumen avión (l)	Volumen helicóptero (l)	% de la mezcla
Producto formulado (herbicida)	10 l	10 l	33,3 %
Coadyuvante (aceite mineral)	0,3 l	0,3 l	1,0 %
Agua	19,7 l	19,7 l	65,7 %
Total	30 l	30 l	100,0 %

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2019.

La mezcla para helicóptero inicialmente será la misma que para avión, considerando que se realizará una operación a baja altura y a una menor velocidad. Por lo anterior, se realizarán, pruebas de calibración previamente en túnel de viento y de campo en Colombia para establecer la velocidad de aeronave, altura de aplicación, presión de la bomba, tipo de boquilla y tamaño de gota,

En la Tabla 2.4-39 se presenta la cantidad de insumos por área a asperjar con base en los 30 l/ha para aeronaves.

Tabla 2.4-39 Relación de insumos por área a asperjar para 30 l de mezcla/ha

Área (ha)	Mezcla (lt)	Glifosato (lt)	Coadyuvante (lt)	Agua (lt)
1,0	30,0	10,0	0,3	19,7
10,0	300,0	100,0	3,0	197,0
20,0	600,0	200,0	6,0	394,0
22,1	662,4	221,0	6,6	434,8
30,0	900,0	300,0	9,0	591,0
40,0	1.200,0	400,0	12,0	788,0
44,2	1.324,8	441,6	13,2	870,0

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

La mezcla se realiza en las bases, para lo cual se dispone de dos tanques, el primero para el almacenamiento de agua, en el segundo tanque se realiza la mezcla siguiendo los siguientes pasos:

- Se agrega aproximadamente el 50% del agua al tanque
- Se adiciona la cantidad total de producto formulado de herbicida para el área a asperjar según tabla y se realiza un pre mezcla.
- Se agrega la totalidad del coadyuvante y se continúa con agitación de la mezcla.



- Se completa con el volumen final de agua, agitando constantemente hasta obtener una mezcla homogénea.
- Después por medio de tubería y bombas se carga con combustible los aviones o helicópteros.

En el Anexo 2.4.18 se encuentra el decálogo de la preparación de la mezcla, en el cual se indica cómo se debe hacer este procedimiento.

2.4.3.7 Otras sustancias químicas peligrosas

Las otras sustancias químicas peligrosas que se manipulan en el Programa de Erradicación de cultivos mediante aspersión aérea son los combustibles que se utiliza para las aeronaves y los equipos que requieren energía (motor, motobombas, cyclonator, montacargas), los cuales utilizarán diésel o gasolina.

El combustible a utilizar en las aeronaves de aspersión es el JET A-1, las hojas de seguridad, las características técnicas y propiedades se encuentra en el Anexo 2.4.19.

Las bases principales cuentan con tanques de almacenamiento en fibra de vidrio para el combustible, los cuales se ubican dentro de diques de contención en cemento. Pero esta infraestructura para el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, no se utilizarán.

Para todas las bases principales, bases auxiliares y pistas auxiliares, el combustible JET A1, será almacenado en equipos F.A.R.E (por sus siglas en inglés Forward Area Refueling Equipment), con capacidades de 5.000 y 10.000 galones, y se ubicarán dentro de bermas de contención.

La capacidad de almacenamiento con la que contará cada una de las bases se ilustra en la Tabla 2.4-40.

Tabla 2.4-40 Capacidad de almacenamiento de cada una de las bases

Base	Tipo (Tanque / Giba / caneca)	Existente (E) / Proyectada (P)	Volumen de almacenamiento MAX (GAL)
San José del Guaviare	Giba	P	10.000
	Giba	P	10.000
Cumaribo	Giba	P	10.000
	Giba	P	10.000
	Giba	E	5.000
Villa garzón	Giba	P	10.000
	Giba	P	10.000
Larandia Solo Avión	Giba	P	10.000
	Giba	P	10.000
Tumaco	Giba	P	5.000
	Giba	E	10.000



Base	Tipo (Tanque / Giba / caneca)	Existente (E) / Proyectada (P)	Volumen de almacenamiento MAX (GAL)
Guapi (pista Auxiliar)	Giba	P	5.000
	Giba	P	5.000
Caucasia	Giba	E	10.000
	Giba	E	10.000
	Giba	E	5.000
Barrancabermeja	Giba	P	10.000
	Giba	P	10.000
	Giba	P	5.000
Cúcuta	Giba	P	10.000
	Giba	P	10.000
	Giba	P	10.000
Tibú (Pista Auxiliar)	Giba	P	10.000
Condoto	Giba	P	10.000
	Giba	P	10.000
Buenaventura	Giba	P	10.000
	Giba	P	10.000

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

Las estimaciones de combustible que se utilizaría por unidad de tiempo se describen en las tablas 2.4-41 y 2.4-42:

Tabla 2.4-41 Relación consumo diario de combustible Jet A1 por base, para las aeronaves comprometidas en aspersión aérea

Aeronaves	Consumo por hora	Consumo por hora	Consumo por misión – 2,2 horas	Capacidad total
Unidad	Galones	Libras	2,2	Galones
AT-802	90	616	198	380
UH-60	147	1.005	323	360
BELL 212	88	602	194	260
HUEY II	76	520	167	260

Nota: 1 galón JP (a libras) 6,84

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.



Tabla 2.4-42 Relación consumo máximo de combustible Jet A1 por base día, semana y mes para aeronaves comprometidas en aspersión aérea

Aeronaves	Cantidad aeronaves	Cantidad misión por día	Consumo por misión 2,2 horas	Consumo por Día	Consumo por semana (7 días)	Consumo por mes (30 días)
			Galones	Galones	Galones	Galones
AT-802	2	2	198	792	5.544	23.760
UH-60	1	2	323	647	4.528	19.404
BELL 212	1	2	194	387	2.710	11.616
HUEY II	2	2	167	669	4.682	20.064
TOTAL	6	2	882	2.495	17.464	74.844

Nota: Consumo máximo de combustible. Porcentaje operacional es del 55%
Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

Los anteriores valores son de máxima capacidad. Es decir que de 30 días calendarios potencialmente solo se podría asperjar durante 17 días (55%) debido a condiciones climáticas, mantenimiento aeronaves, entre otros; luego el máximo consumo real será de 41.164 galones de combustible.

Para el tanqueo de las aeronaves se tendrá un sistema de bombas, filtros y mangueras que son portátiles, el esquema se detalla en la guía de operaciones FARP.

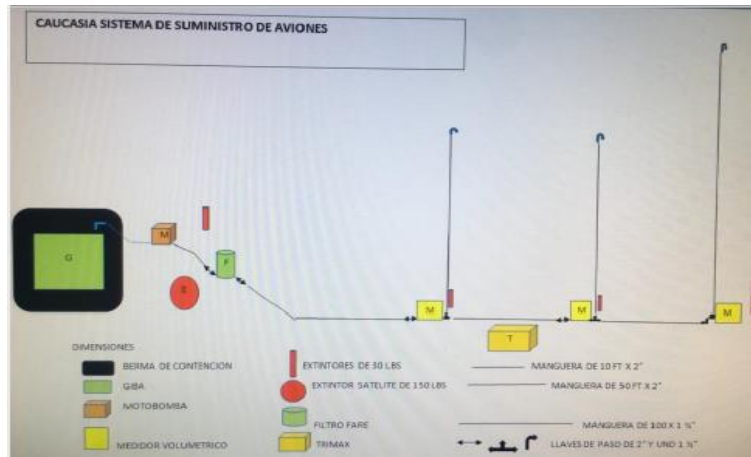
Se adjuntan las planillas y actas, incluyendo las de registro y control de consumo de combustibles (ver Anexo 2.4.20).

Fotografía 2.4-19 Sistema de abastecimiento



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

Figura 2.4-12 Sistema de suministro de aviones



Fuente: Guía de Operaciones FARP. DIRAN, Policía Nacional 2020.

El manejo del combustible, así como de las contingencias se detalla en el capítulo 2.8.5. Plan de Gestión del Riesgo y Desastres.

Adicional al combustible JET A-1, que se usa en las aeronaves, en el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, se utilizarán sustancias químicas de carácter peligroso, ya que incluyen características de peligrosidad para la salud, el ambiente y la infraestructura, conforme con la aplicación de los criterios de clasificación de peligrosidad establecidos en el Sistema Globalmente Armonizado -SGA-

Para la actividad de aspersión, se usarán varios equipos en tierra, los cuales trabajan con combustibles como Diesel o Gasolina.

Tabla 2.4-43 Consumo de otros combustibles por base

Combustible	Equipo	Volumen mes (Galones)
DIESEL	Motobomba L100 – abastecimiento combustible	20
	Bomba cyclonator	10
GASOLINA	Mezcladora (Motor a gasolina con máxima potencia de 13 HP)	10
	Bomba Autocebante	10
	Montacarga	10

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

2.4.4 ETAPAS DE LA OPERACIÓN

Para el desarrollo de la operación de erradicación, la Policía Nacional – Dirección de Antinarcoáticos, implementó la construcción de tres salas de Operaciones denominadas:

- a. Sistema Integrado de Información y Monitoreo Antinarcoáticos – SIIMA, plataforma que tiene como propósito corroborar la información del sistema integrado de



monitoreo cultivo ilícito SIMCI, y actualizar cartográficamente a través de coordenadas la presencia de cultivos de coca en sus diferentes estados por núcleo.

Sistema Integrado de Información y Monitoreo Antinarcoóticos – SIIMA, plataforma que tiene como propósito ubicar, georreferenciar y cuantificar cultivos ilícitos, para establecer la cifra operativa y actualizar cartográficamente la presencia de cultivos de coca en sus diferentes estados por núcleo, cifra que sirve como insumo para planear las operaciones de erradicación.

- b. Se fortaleció el Sistema Integrado de Monitoreo de Aviación Policial –SIMAP, el cual es administrado por el Centro de Monitoreo de Aviación Policial - CEMAP, con el propósito de hacer seguimiento aeronáutico a las operaciones policiales.
- c. Centro Operacional Policial de Erradicación Integral - COPEI. Tiene por misionalidad planear, organizar, controlar y mitigar el riesgo en las operaciones de aspersión en los núcleos previamente establecidos, tomando como insumo la información provista por SIIMA -SIMAP con el fin de ser altamente efectivos en la planeación y posterior ejecución de las operaciones de erradicación de cultivos ilícitos en sus diferentes modalidades: Aspersión Aérea, Erradicación Manual, y Aspersión Terrestre - PECAT, así como para la planeación de las operaciones de interdicción.

El COPEI cuenta con una aplicación WEB denominada Cuadro de Operaciones Policiales -COP-, la cual proporciona herramientas de procesamiento analítico personalizadas a las necesidades de la Policía Nacional para, compartir, publicar y actualizar el panorama operacional común basado en inteligencia predictiva, para así planear las misiones y tomar decisiones estratégicas con una visión espacial basadas en inteligencia con el fin de reducir riesgos operacionales en las actividades de erradicación.

2.4.4.1 Identificación de cultivos Ilícitos y áreas a intervenir

La herramienta que se utilizará para la planeación de las misiones de aspersión será Flight Path la cual se encuentra montada sobre la plataforma ArcGIS y diseñada para integrar las áreas de trabajo (polígonos de coca) con inclusiones, exclusiones, y restricciones, previamente delimitadas por el SIIMA con el fin de generar los patrones de vuelo, en formato. JOB que serán precargados en el sistema G4 del SATLOC para realizar las operaciones de aspersión aérea.

Se cuenta con una metodología para la planeación y ejecución de reconocimientos aéreos con sensores aerotransportados para detección de cultivos ilícitos, cuyo principal objetivo es: “Detectar de manera técnica los cultivos ilícitos existentes en el territorio nacional, con la finalidad de entregar información necesaria para la planeación de las operaciones de erradicación” y con el propósito de: verificar, georreferenciar y cuantificar los cultivos ilícitos.

Para el desarrollo de esta metodología se tienen las siguientes tareas:



Tarea 1: Verificar antecedentes en la base de datos sobre cultivos ilícitos

- Inicialmente se recibe comunicado oficial con el fin de verificar el área geográfica que requiere vuelo de reconocimiento aérea (se deben suministrar coordenadas).
- Posteriormente el grupo de teledetección SIIMA, gráfica información de detección de cultivos ilícitos, aspersión y demás información que se concibe de fuentes oficiales.

Tarea 2: Planear reconocimiento de cultivos ilícitos:

- Elaborar orden de servicios para asignación de funciones y responsables de actividades, indicando los recursos técnicos, humanos, necesarios y los departamentos objeto de sobrevuelos.
- El operador de sensores, se contacta con analista cartográfico, para suministro de polígonos de lotes para que sean validados y verificados, en formato shapefile.
- Se definen los cultivos ilícitos, el grupo de teledetección georreferencia información en ArcGIS y almacena en archivo formato shapefile.
- Se anexa cartografía al listado de coordenadas de datum WGS 84 coordenadas geográficas, en donde se evidencien alturas máximas de las zonas a sobrevolar.

Figura 2.4-13 Coordenadas modelo digital de elevación

Recon_FLIR_Caucasia							
ID	W	N	MIN_ELEV METERS	MAX_ELEV METERS	FT	MAX_ELEV FEET	MAX_ELEVATION+ 3800 FT
DSA_01	74° 42' 27.43" W	8° 3' 2.96" N	-10	676	3800	2218	6018
DSA_02	74° 42' 11.45" W	7° 49' 9.12" N	14	798	3800	2618	6418
DSA_03	74° 41' 18.29" W	7° 34' 59.35" N	17	900	3800	2953	6753
DSA_04	74° 43' 25.69" W	7° 21' 5.51" N	71	688	3800	2257	6057
DSA_05	74° 57' 19.42" W	7° 20' 54.83" N	63	861	3800	2825	6625

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

- Se elabora el briefing de la misión (presentación Power Point), en la cual se brinda información geográfica y de interés, con todos los aspectos de la misión a desarrollar.



Figura 2.4-14 Imagen de formato de presentación briefing



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

Tarea 3: Realizar reconocimiento aéreo de cultivos ilícitos

- Coordinar con la tripulación de vuelo, parámetros para captura de información, como: velocidad, rumbo, dirección, altura mínima.
- Al finalizar la actividad se descarga información recolectada, la cual se exporta en formato establecido para cada sensor: shapefile (track, waypoints y/o líneas de vuelo), (imágenes aéreas y videos)
- Tomar contacto de manera diaria con el analista de cartografía del grupo de geodatos SIIMA, de cada zona de estudio o departamento con el fin de intercambiar información.
- Enviar información diariamente en formato shapefile de puntos identificados, con propósito que se realice la depuración de información de lotes con cultivos y cifras.
- Informar de manera diaria al jefe de grupo, cantidad de lotes identificados con siembras activas o no activas.

Tarea 4: Consolidar resultado de las actividades de reconocimiento aéreo:

- Realizar el descargue de la información recolectada y almacenada en sensores
- Estructurar tabla de atributos de los shapefiles de acuerdo con parámetros estandarizados para entrega de información al analista de cartografía (Geodatos).
- Estructurar carpeta con informe del reconocimiento aéreo

Tarea 5: Suministrar información actualizada de cultivos ilícitos para las operaciones de erradicación.



- El grupo de Geo análisis SIIMA procesa los datos temáticos generando mapas con información graficada (shapefiles de waypoints y tracks, carpeta con videos, documento en formato Word, listado de coordenadas y hectáreas estimadas), de las zonas afectadas por cultivos ilícitos, delimitando áreas de trabajo con las respectivas exclusiones y demás información que sea relevante para las diferentes operaciones de erradicación de cultivos ilícitos.

Tarea 6: Consolidar información de cultivos ilícitos en el territorio nacional y actualización de Geodatabase (GDB) compartida entre SIIMA- COPEI

- A partir de abril 2020, y cada cuatro meses se entregará un informe con las cifras de detección de cultivos ilícitos a nivel país, el cual recopila información de hectáreas detectadas por cada municipio – departamento.
- El grupo de Geo análisis SIIMA consolidará la verificación realizada en una GDB y robustecerá en la misma GDB las áreas de exclusión de dicha área operacional con el fin de permitirle al COPEI caracterización de áreas de operación y posterior planeación de la misión de aspersión.

En la Tabla 2.4-44 se listan y sintetizan las medidas que se evalúan para la identificación de cultivos ilícitos.

Tabla 2.4-44 Medidas que se evalúan para la identificación de cultivos ilícitos

Elementos	Identificación de cultivos ilícitos	Descripción SIIMA
Cobertura	100% del territorio nacional.	Maneja un nivel detallado de áreas con incidencia de cultivos de coca (Áreas tradicionales); así mismo se basa en diferentes fuentes de información para definir el área de estudio. Se apoya en sensores aerotransportados para el control de calidad. Genera cartografía escala 1:25.000 a 1:50.000.
Temporalidad	A partir del año 2020, se emitirán tres 3 cifras durante el año (primer reporte en abril, segundo en agosto y tercero en diciembre); así mismo mantiene seguimiento en los departamentos generando alertas tempranas, de acuerdo a requerimientos de la Policía Nacional produce estimativos en áreas puntuales para apoyar operaciones de distinta índole.	Es autónoma, realiza control de calidad durante todo el año. Cuenta con 4 plataformas aéreas y 6 sensores aerotransportados (02 FLIR, 02 cámaras aerofotografía, y 02 equipos de fotografía oblicua), que permiten hacer control de calidad de la información generada. Así mismo, se apoya con un sensor durante todo el año, a fin de garantizar que los datos usados en las operaciones tengan un alto nivel de confiabilidad.



Elementos	Identificación de cultivos ilícitos	Descripción SIIMA
Propósito	Reportar la cifra de cultivos ilícitos con efectividad que permita realizar una adecuada planeación de las operaciones de aspersión, previendo acertadamente el talento humano y los recursos logísticos.	La cifra permite estimar las dinámicas de siembra cada 4 meses y ajustar los procesos operativos de la Policía Nacional, haciendo más eficiente y efectivo los procesos de control y erradicación de la siembra de cultivos de coca.
Divulgación	Los datos son agregados y reportan la estadística de cultivos a nivel municipal y departamental. Asimismo, sirve de referencia para las entidades gubernamentales mediante portales geográficos de Policía Nacional. Estos portales son actualizados mensualmente para garantizar la disponibilidad precisa de información.	La Información facilita el seguimiento, evolución y cambios en cada lote detectado. Además, genera reporte y análisis en áreas de interés (parques nacionales, municipios, etc.)
Software	<p>Empleado en la etapa de interpretación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geomática 2019. Para la importación, preprocesamiento, elaboración de mosaicos e interpretación de las imágenes satelitales. <p>Empleado en la etapa de consolidación y verificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Socet GXP: Para la importación, pre procesamiento y análisis de los videos FLIR. • ArcGis Desktop - Pro: Para la consolidación de los archivos vectoriales de cada lote detectado y la consolidación de la base de datos final con el reporte de áreas cultivadas en Colombia. Así mismo en la generación de productos cartográficos (MAPAS) 	<ul style="list-style-type: none"> • PCI: software para interpretación de imágenes. • GEOTOOLS: software que permite hacer análisis geo estadísticos. • ARCGIS: software para la creación y manejo de cartografía la cual se tiene a través de una licencia corporativa llamada ELA. • SOCKET: software para la georreferenciación de videos • FLIR Cámara que brinda exactitud en la detección de polígono. Se almacena en formato tipo video
Tipos de imágenes	<p>Herramientas tecnológicas empleadas en la etapa de interpretación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sentinel-2. Resolución espacial 10 m. Resolución espectral 13 bandas (espectro visible e infrarrojo). Resolución radiométrica: 16 bits. Resolución temporal: 5 días. Tipo de sensor: Pushbroom. 	<p>Dado el alto nivel de detalle de las imágenes procesadas, todos los productos están orto rectificadas para garantizar la mayor precisión en terreno.</p> <p>Todos los productos satelitales son corregidos radiométricamente para permitir la comparación en diferentes épocas del año con variación de las condiciones fenológicas de la</p>



Elementos	Identificación de cultivos ilícitos	Descripción SIIMA
	<ul style="list-style-type: none">• PlanetScope. Resolución espacial 4 m. Resolución espectral 4 bandas (espectro visible e infrarrojo). Resolución radiométrica: 11 bits. Resolución temporal: 2 días. Tipo de sensor: Pushbroom.• DigitalGlobe. Resolución espacial 1 m a 50 cm. Resolución espectral 4 a 8 bandas (espectro visible e infrarrojo). Resolución radiométrica: 16 bits. Resolución temporal: 45 a 60 días. Tipo de sensor: Pushbroom.• SkySat. Imágenes de alta resolución de resolución (80 cm). <p>Herramientas tecnológicas empleadas en la etapa de consolidación y verificación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cámara FLIR Star Safire 380HD. Mediante el uso de técnicas de vídeo de alta resolución (visible y térmico), con las cámaras Flir-UC6000 se obtiene video georreferenciado de áreas de cultivo para apoyar las tareas de verificación de la interpretación o áreas que no pudieron ser fotografiadas desde satélite. Resolución espacial depende de la altura de vuelo, ángulo de observación puede estar entre los 10 cm a los 80 cm. Resolución espectral: espectro visible e infrarrojo termal. Resolución radiométrica: 11 bits. Resolución temporal: de acuerdo a programación y condiciones climáticas. Tipo de sensor: Video.• Fotografías aéreas: Hasta el año 2018 se empleaban cámaras ADS Spectraview Resolución espacial: 30 cm. Resolución espectral 4 bandas (espectro visible e infrarrojo). Resolución radiométrica: 8 bits. Resolución temporal: de acuerdo a programación y condiciones climáticas. A partir del año 2020 se contarán con cámaras Phase One. Resolución espacial 10 cm.	vegetación, a partir de índices o transformaciones avanzadas.



Elementos	Identificación de cultivos ilícitos	Descripción SIIMA
	Resolución espectral 4 a 8 bandas (espectro visible e infrarrojo). Resolución radiométrica: 16 bits. Resolución temporal: de acuerdo a programación y condiciones climáticas. Tipo de sensor: Frame.	
Modo de clasificación	Clasificación supervisada.	<ul style="list-style-type: none">• Todos los lotes de coca son clasificados individualmente.• Cada lote es marcado de acuerdo con criterios de interpretación. Se realiza control de calidad durante todo el año con los sensores aerotransportados.• No se realizan correcciones o ajustes.
Periodo de análisis	Selección de las mejores imágenes cercanas a la fecha de corte para la planificación del trabajo. De no disponer con imágenes, se apoyará la detección con sensores remotos y plataformas a fin de continuar con el análisis.	Dada la gran cantidad de insumos disponibles el cubrimiento es del 98% sin pérdida de datos (nubes o sombras).
Verificación de campo	Para los tres cortes de la cifra operativa al año, se realizará seguimiento de control y calidad de los datos obtenidos.	<ul style="list-style-type: none">• Se cuenta con 4 plataformas aéreas y cuatro sensores: dos cámaras de barrido frontal FLIR 380 HD y dos cámaras verticales multi toma Phase One.• En cada misión aérea se incluye información propia de Policía Nacional y secundaria como puntos de erradicación manual e informes de inteligencia, entre otros.
Firmas espectrales	Obtenidas en imágenes de alta resolución.	La muestra tiene un nivel de detalle mayor que el universo hacia el cual se extrapola, por esta razón es posible disponer de información precisa que se puede identificar en un nivel detallado.
Talento Humano	<ul style="list-style-type: none">• 57 uniformados.	<ul style="list-style-type: none">• Disponibilidad 24 horas



Elementos	Identificación de cultivos ilícitos	Descripción SIIMA
Capacitación	Personal con conocimiento en sistemas de información geográfica, percepción remota, fotogrametría, manejo de sensores aerotransportados FLIR. ADS, análisis de información geográfica y bases de datos.	Perfiles: <ul style="list-style-type: none"> • Operador Sensores Aerotransportados • Analista de cartografía. • Validadores cultivos ilícitos erradicados. • Estandarizador. • Administrador Sistemas de Información.
Soporte personalizado	02 ingenieros en oficina.	Cuenta con profesionales soporte de ESRI Un Ingeniero experto en SIG contratado para la Policía Nacional
Almacenamiento SIG	Base de datos robusta.	3 servidores y un NAS (Big data) para el almacenamiento de la información cartográfica.
Hardware	Computadores work station.	<ul style="list-style-type: none"> • 65 computadores work station • Memorias RAM128 GB • Sistema operativo intel v7 64 bits. • 2 Teras de disco duro de almacenamiento por equipo.

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

Se adjunta la metodología para la planeación y ejecución de reconocimientos aéreos con sensores aerotransportados para detección de cultivos ilícitos (ver Anexo 2.4.21).

La definición y los criterios de selección de los polígonos de aspersión se establecen teniendo en cuenta los siguientes ítems:

- Elaboración de una matriz con 19 variables principales como: hectáreas de coca, alistamiento de base, disponibilidad de pilotos, seguridad de área en tierra, parámetros climáticos, apoyo de autoridades administrativas, condiciones de seguridad, histórico de hostigamientos de las aeronaves, novedades de personal, análisis de concentración de cultivos ilícitos, comportamiento de la producción, análisis de medios operacionales, análisis de resultados, entre otros; y 89 sub-variables de territorio y actores importantes.
- Las áreas a intervenir fueron seleccionadas considerando los informes de inteligencia, topografía, densidad de cultivos ilícitos, distancia a las bases de operación y condiciones meteorológicas entre otras. Como resultado se generaron seis (6) núcleos identificados por la Policía Nacional donde la Dirección de Antinarcoáticos cuenta con bases de operación.
- Se definieron bases de operación de acuerdo con la definición establecida en el Decreto 1843 de 1991, las cuales se clasifican en bases principales, bases auxiliares y pistas auxiliares que hay en cada núcleo y desde las cuales se realizan



otras actividades complementarias a la erradicación como almacenamiento y mezcla de herbicida.

- Se estableció el radio de operación de 80 millas náuticas (148,16 Km), que es el alcance máximo del avión, por autonomía de vuelo en el peor escenario. Con helicóptero se fijó un radio operacional de 40 millas náutico (74,08 kilómetros).
- Cumplimiento a la Política Integral Ruta Futuro, aprobada por el Consejo Nacional de Estupefacientes (2018), para enfrentar el problema de las drogas en Colombia, fundamentado en cuatro pilares estratégicos y uno transversal, con el propósito de atacar de manera integral: 1. La demanda de sustancias psicoactivas (Reducir el consumo y su impacto); 2. La oferta de drogas (reducir disponibilidad de droga y producción en los mercados); 3. Las estructuras criminales (desarticular y afectar estructuras criminales), y 4. Las economías y rentas criminales (lavado de activos). Estos pilares descansan sobre un quinto pilar transversal, referido a la transformación del territorio y el tránsito a las economías lícitas, a la generación de conocimiento, a la política internacional y al mercado del cannabis para fines medicinales científicos²³.
- Así mismo, se tuvo en cuenta las categorías de intervención territorial (CIT), la medición de las magnitudes del problema en cada una de las categorías (y subcategorías), y la definición de una red institucional especializada para cada una de ellas, que se ocupará de la implementación de la estrategia.
- Los territorios afectados por cultivos ilícitos se clasificaron en tres grandes CIT²⁴.
 - a. Áreas de manejo especial: se refiere a zonas afectadas por cultivos ilícitos incluidos en los resguardos indígenas, franjas de seguridad, cuerpos o cursos de agua, carreteras troncales, los territorios de comunidades negras, núcleos de población humana y animal, parques nacionales naturales, reservas forestales protectoras y las zonas de reserva forestal (Ley 2 de 1959).
 - b. Áreas de interés estratégico: corresponde a territorios en los que no existen condiciones particulares establecidas por la normatividad, pero en las cuales existe un interés estratégico, en particular: acuerdos en frontera terrestre de 10 km (áreas próximas a la frontera con Venezuela, Ecuador y límites marítimos; zonas de parques nacionales regionales y zona de integración productiva.
 - c. Áreas de libre intervención: las cuales hacen referencia a zonas donde no existen condiciones normativas ni estratégicas que deban ser consideradas al momento de diseñar las estrategias de intervención.
- En estas áreas se tomó en cuenta el artículo 87 del decreto 1843 de julio 22 de 1991, que fija una franja de seguridad de 100 metros para la aplicación vía aérea de plaguicidas, en relación a cuerpos o cursos de agua, carreteras troncales, núcleos de población urbana y animal o cualquiera otra que requiera protección especial como los Parques Naturales Nacionales y Parques Naturales Regionales.

²³ Fuente: Ruta Futuro: Política Integral para Enfrentar el Problema de las Drogas 2018-2022. Ministerio de Justicia y del Derecho. Diciembre 2018. Gobierno de Colombia - Sistema de monitoreo apoyado por UNODC.

²⁴ Ibidem



- Finalmente, se identificaron y georreferenciaron lotes a asperjar con coordenadas para alimentar el sistema SATLOC G4.

2.4.4.2 Almacenamiento de producto formulado y combustibles en bases de operación.

2.4.4.2.1 Almacenamiento de los productos.

En las bases principales se dispondrá de un área en concreto en buen estado y sin fisuras, con muros completos en concreto con desnivel para contener cualquier derrame, sin desagües, o con muros de contención, y techo con láminas de zinc, los pisos se recubrirán con pintura epóxica y estarán debidamente demarcados.

En los sitios de almacenamiento en donde se ubicará el herbicida, se dispondrá de estibas en plástico o madera separadas a 80 cm para facilitar el paso de personal para la inspección de los productos. No tendrá elementos que obstruyan los pasillos del sitio. Contarán con kit control de derrame, buena ventilación. La capacidad de almacenamiento máxima es de 100 canecas del herbicida glifosato (200 L c/u) y hasta 30 canecas de coadyuvante (20 l c/u).

Las bases contarán con contenedores modulares para el almacenamiento de sustancias peligrosas, estos se ubicarán sobre placas de concreto, y sobre una berma. Estos contenedores denominados HAZMAT, son en acero inoxidable, estantería, con puertas persianas, bandejas para contener un posible derrame. Tendrán una capacidad de 100 canecas con doble compartimento.

Figura 2.4-15 Contenedor de almacenamiento de agroquímicos



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

Para el almacenamiento del herbicida, se tendrán en cuenta las siguientes características o especificaciones:

- Muro de contención alrededor de la bodega de almacenamiento, en concreto o con bermas de contención en tejido de poliéster cubierto con resina.
- Ventilación: cuenta con buena ventilación para evitar la acumulación de vapores inflamables o tóxicos. Con cubiertas altas y no cerrada.
- Iluminación: Debido a que no es cerrada, tiene buena iluminación natural y cuentan con energía eléctrica.



- Instalación eléctrica: cuenta con instalaciones eléctricas, para poder operar los equipos que se requieran.
- Piso en concreto en buenas condiciones, sin fisuras, en las bases principales, pintura epóxica antideslizante en las bases principales.
- En las bases auxiliares se tendrán los contenedores de almacenamiento de sustancias peligrosas los cuales se colocarán sobre bermas para contener cualquier posible derrame.
- Capacidad: en las bases principales y bases auxiliares se almacenarán hasta 100 canecas del herbicida glifosato (200 L c/u) y hasta 30 canecas de coadyuvante (20 l c/u), y 5 canecas de herbicida y una de coadyuvante en las pistas auxiliares.
- La zona estará separada del área de convivencia del personal y en un lugar fresco.
- Tiene pictogramas informáticos y delimitación, evitando así el ingreso de personal no autorizado.
- Cuenta con extinguidores ABC multipropósito
- Ducha lava-ojos.
- Pala plástica.
- Se contará con kits para control de derrames
- La zona de almacenamiento tendrá los pictogramas requeridos
- No se prepararán ni se consumirán alimentos en estas áreas.
- El herbicida permanecerá en envases debidamente rotulados y en buen estado.
- Será manipulado por personal idóneo de la Policía Nacional.
- El herbicida está protegido de factores de deterioro: como humedad, el sol directo y el calor excesivo.
- Está separada de otras sustancias como las inflamables, explosivas, corrosivas etc.
- En las estibas, las cajas se deben apilar en columna, de modo que sus cuatro esquinas coincidan. Debe respetarse estrictamente la posición correcta de almacenamiento, indicada por las flechas.
- Las cajas no deben sobresalir de la estiba porque pierden resistencia. Cuando, por alguna razón, se tenga que colocar en la misma pila cajas con bolsas y cajas con frascos, éstas deben ir abajo. Los estantes pueden ser metálicos o de madera (a veces en concreto).
- Revisión de los productos. Los productos se revisarán, no solamente cuando ingresan a la bodega sino, también, periódicamente de manera rutinaria por el encargado de la bodega, para que no existan filtraciones, derrames o deterioro y verificar su fecha de vencimiento.
- Rotación de existencias. Debe establecerse un programa de rotación de manera que salgan primero aquellos productos que presentan fecha de vencimiento más próxima.
- Productos parcialmente usados. Los envases parcialmente usados deben guardarse con las tapas bien apretadas.
- Orden y aseo. La bodega debe permanecer ordenada y limpia. Para barrer el piso se debe usar materiales absorbentes húmedos, como aserrín.
- Volumen de almacenamiento. La bodega no se llenará al 100% de su capacidad.

En el Anexo 2.4.22 se presenta un diseño en planta y perfil de la infraestructura de una base de operación típica, en donde se encuentran las áreas de mezcla, almacenamiento de agroquímicos, almacenamiento de residuos, helipuerto, zona de tanqueo.



2.4.4.2.2 Área de almacenamiento de combustible

En las bases principales, auxiliares y pistas auxiliares para el suministro de combustibles a las aeronaves, se utilizarán gibas para el almacenamiento, las cuales se colocan sobre resina sintética confeccionadas en geo membrana y berma de contención en tejido de poliéster cubierto con resina.

Estas gibas son colapsibles en material flexible de alta resistencia, sellado a alta frecuencia diseñado para resistir rayos UV, las cuales se colocarán sobre resina sintética confeccionadas en geo membrana y berma de contención en tejido de poliéster cubierto con resina.

El sistema de operación de combustible en las bases de aspersión aérea, contará con los siguientes elementos:

- Tanques Colapsible: fabricado con un material flexible de alta resistencia (fibra de nylon revestido por ambas caras con poliéster-poliuretano).
- Berma portátil para tanque colapsible con capacidad 10.000 galones: cada berma deberá tener una capacidad no menor a 110% de la capacidad del tanque colapsible.
- Poli sombra para tanque colapsible de 10.000 galones: cubierta superior para la totalidad del tanque colapsible que suministre protección de los rayos solares y temperatura.
- Manguera 50 pies por 1 1/2": construida en tubos de nitrilo, para trabajo pesado de suministro de combustibles para aviación.
- Pistola de suministro por presión y gravedad: para el suministro por presión y gravedad de combustible.
- Motobomba portátil: la cual cuenta con un motor con encendido propio, a prueba de explosión con anti chispa, refrigerado por aire y filtro de aire tipo seco.
- Extintores: de 30 lb, satélites de 150 lb y robot de 150 lb.

Para el almacenamiento de los combustibles, los sitios tienen las siguientes características:

- Piso en concreto con bermas de contención en bases Auxiliares y resinas sintéticas confeccionada en geo membrana en las pistas auxiliares.
- La zona estará separada del área de convivencia del personal y en un lugar fresco.
- Tiene pictogramas informáticos y delimitación, evitando así el ingreso de personal no autorizado.
- No se consumen alimentos en estas áreas.
- Deben estar alejados de fuentes de calor
- No debe haber instalaciones eléctricas, cerca.
- Es manipulado por personal idóneo de la Policía Nacional.



Fotografía 2.4-20 Giba y bermas portátiles



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

Las gibas en las pistas auxiliares se colocarán encima de bermas de contención, este procedimiento se encuentra descrito en las guías de operaciones FARP: Base Adelantada de Rearme y Reabastecimiento de Combustible (Ver Anexo 2.4.23 Transporte y Manejo de combustible).

Fotografía 2.4-21 Gibas de almacenamiento de combustible



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

Las otras sustancias químicas como gasolina o diésel están en presentación de bidones de 5 Gal y serán almacenados en contenedores modulares resistentes al fuego y móviles, aptos para el almacenamiento de líquidos inflamables, con protección anticorrosión, como por ejemplo los que se observan en la siguiente fotografía:



Fotografía 2.4-22 Contenedores para almacenamientos sustancias peligrosas



Fuente: <https://www.denios.es/shop/almacenamiento-de-sustancias-peligrosas/contenedores-modulares-para-productos-quimicos/>

2.4.4.3 Transporte de producto formulado a las zonas de intervención

El transporte del producto formulado comercial que se utilizará para la aspersión será por tierra, puede ser desde el puerto a la base o del sitio de almacenamiento del proveedor a la base. Este transporte lo realiza el proveedor del producto formulado, el cual deberá contar con el Plan de Gestión de Riesgos y Desastres.

El Proveedor se compromete a entregar el producto en las bases de la Policía Nacional, de acuerdo con las especificaciones requeridas por la Policía, las cuales se indican en el Anexo 2.4.11 numerales 25 al 30. Especificaciones técnicas del producto formulado de este estudio.

El transporte de producto formulado a las zonas de intervención tiene las siguientes características:

- La empresa contratista será la encargada de realizar el transporte del agroquímico a las bases establecidas por la Policía Nacional – Dirección de Antinarcóuticos, cumpliendo con la normatividad vigente para el transporte de sustancias peligrosas.
- El funcionario encargado en la base de aspersión verificará la documentación la cual debe coincidir con el producto a recibir, indicando sitio y forma de almacenaje dentro de la berma o bodega debidamente estibado.
- Exigir al transportador que garantice el seguro descargue de las canecas, de no contar con los medios logísticos para la recepción y almacenamiento, se debe informar por escrito la situación anómala al comandante.

El producto a las zonas de intervención se transportará directamente en aeronaves de Policía; estas sustancias serán preparadas en las diferentes bases. También se tiene una guía de mantenimiento para los sistemas de tanque del producto herbicida (Ver Anexo 2.4.24).

Las bases principales y auxiliares, tiene un sistema de tubería para suministrar directamente el producto a la aeronave (avión y helicóptero), muy similar al de combustibles. En las pistas auxiliares se tiene un sistema de mangueras con motobombas portátiles.

Se preparará la cantidad de mezcla necesaria que se requiera para las operaciones del programa, en el evento que sobre mezcla porque la operación culmina se extraerá de las aeronaves por medio de motobombas y se almacenará en canecas debidamente rotuladas, se almacenaran en la zona de residuos peligrosos y se dispondrán por un tercero que tenga



las respectivas autorizaciones ambientales para tal fin. Por lo tanto, no se realizará ningún tipo de transporte de mezcla entre núcleos de operación.

2.4.4.4 Instalaciones para la preparación de mezcla de aplicación

Las instalaciones en donde se hace la preparación de la mezcla en las pistas principales constarán de piso en concreto con pintura epóxica antideslizante de fácil limpieza, con muro de contención sin desagües, debidamente cubierta, con ventilación; cuenta de dos tanques en fibra de vidrio, uno para la adecuación de agua y el otro para la preparación de la mezcla.

En las bases auxiliares, las instalaciones figurarán con un área en piso en concreto cubierto con pintura epóxica antideslizante, o con una berma de contención portátil construida en material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos, con resina sintética de formulación especial para resistir los rayos ultravioletas del sol, debidamente cubierta con ventilación; se sitúan dos tanques en fibra de vidrio, uno para la adecuación del agua y el otro para la preparación de la mezcla.

En las pistas auxiliares, las instalaciones constarán de un área debidamente cubierta, con una berma de contención portátil construido en material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos, con resina sintética de formulación especial para resistir los rayos ultravioletas del sol, con dos tanques en fibras de vidrio, uno para el agua y el otro para la preparación de la mezcla.

Se cuenta también con los siguientes equipos y materiales: filtros, contadores, lanza para carga de agroquímicos, motobombas, agitadores, embudos, botellas de lavado, canecas, beaker de plástico, probetas y embudos.

Las instalaciones para la preparación de mezcla de aplicación para cada base de aspersión, en resumen, tienen los siguientes elementos:

- Motobomba.
- Estibas
- Mangueras necesarias para movimiento de productos agroquímicos y de la mezcla.
- Tanque aforado para almacenamiento de agua.
- Sistema de filtros para el agua.
- Contadores para la preparación de la mezcla y para el cargue de la misma a los aviones o helicópteros.
- Tanque aforado para la preparación de la mezcla.
- Sistema de agitación.
- Bermas de contención (las bases auxiliares y pistas auxiliares y/o el área donde se realiza la preparación no esté en concreto o esté en mal estado).
- Piscinas o bermas de contención.
- Estibas de madera y/o plásticas.
- Kits control de derrames.
- Pala plástica.
- Botiquín.
- Extintor.
- Duchas.
- Duchas lavaojos.



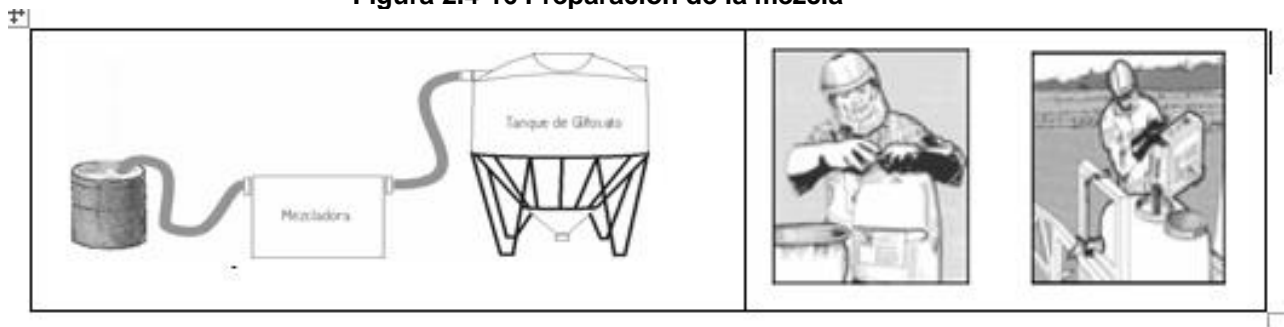
- Señalización, pictogramas.
- Punto de agua para conexión de manguera de alta presión para lavado de canecas.
- Planta portátil para tratamiento de aguas industriales que serán nuevamente empleadas en la mezcla para así asegurar un sistema cerrado sin vertimiento de aguas.

Para la preparación de la mezcla se convoca a las siguientes personas: oficial supervisor, responsable inventario agroquímico, gestor ambiental y mezclador del herbicida, siguiendo el procedimiento de: identificación de canecas a destapar, utilización de todo el equipo de protección personal y por último agregar agua, herbicida y coadyuvante en las cantidades establecidas en el tanque de mezclado.

El procedimiento a seguir es: revisión de las canecas del producto formulado, traslado al área de preparación de la mezcla, por medio de una motobomba se pasa a la mezcladora y de allí al tanque de mezcla los cuales tienen una capacidad entre 500, 2.000, 3.000 galones, en este tanque se adiciona el agua y el coadyuvante, por un tiempo aproximado de 20 minutos.

Desde el tanque de mezcla por intermedio de la tubería el producto es conducido al área de carga para el suministro de las aeronaves.

Figura 2.4-16 Preparación de la mezcla



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

Fotografía 2.4-23 Instalaciones de preparación de la mezcla



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

La zona de preparación mínimo debe contar con:

- Lavado de envases.



- Tanques de insumos.
- Sistema de recirculación de agua.
- Extintores.
- Equipo de primeros auxilios.
- Lavado de ojos y ducha.
- Pictogramas.
- Instalaciones sanitarias.
- Zonas externas a las áreas.

Fotografía 2.4-24 Equipos necesarios en la preparación de mezcla

		
Zona de mezcla	Berma o piscina de contención	Lavado de envases
		
Zona de mezcla	Kits de derrames	Duchas

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

- Elementos de protección personal

Los elementos de protección personal son para los operarios que manipulan el herbicida, para evitar riesgo de exposición del producto por vía dérmica; por esta razón, el uso de elementos de protección personal brinda la seguridad no sólo al momento de preparar la mezcla sino también al manipular el plaguicida. Los elementos que se deben usar son:

- Casco o gorra, para la protección de la cabeza.
- Tapabocas protección de vías respiratorias.
- Monogafas protección de ojos.
- Guantes de nitrilo: protección manos y antebrazos.
- Traje hidrórepelente: protección de brazos y piernas.
- Botas de caucho y caña alta: protección de pies.

- Pasos para responder ante un derrame

A continuación, se describen los pasos a seguir para la atención de un derrame del plaguicida.



a) Identificar el riesgo

- Determinar la cantidad de herbicida derramado.
- La seguridad siempre es primero.

b) Seleccionar el equipo de protección personal.

- Consultar la hoja de datos de seguridad del herbicida y la literatura de los fabricantes del equipo de protección personal para obtener la mejor recomendación.
- Si no se está seguro, se debe utilizar el equipo de la más alta protección.

c) Contener el Derrame

- Brindar atención inmediata al derrame.
- Limitar el área contaminada bloqueando, desviando o conteniendo el derrame.
- Detener la propagación del herbicida antes que este tenga oportunidad de contaminar zonas aledañas.
- Utilizar los productos absorbentes tales como aserrín y mopas absorbentes.

d) Detener el origen

- Colocar el contenedor derecho, cerrar la válvula, o colocar un parche en la fuga de la caneca dañada.
- Transferir el herbicida de su actual contenedor a uno nuevo.
- Productos tales como la masilla Repair Putty, parches para barril y tapones cónicos son útiles para detener fugas.

e) Evaluar el incidente e implementar la limpieza

- Evaluar la respuesta inicial y desarrollar un plan de acción para la implementación de la limpieza.
- Los absorbentes usados deben ser considerados como residuos peligrosos y por lo tanto se deben manejar apropiadamente.
- Utilizar las motas y los tapetes para absorber el herbicida derramado.

f) Descontaminar

- Descontaminar el sitio, el personal y el equipo removiendo o neutralizando los materiales peligrosos acumulados durante el derrame.
- Preparar para su disposición final los absorbentes usados y la tierra que fue expuesta durante el incidente.

g) Elaborar los reportes

- Completar todas las notificaciones y los informes requeridos por las leyes o las políticas corporativas de la empresa.



- Botiquín de primeros auxilios

En caso de accidente, los operarios deben ser supervisados por el personal que haya sido entrenado como socorrista con conocimientos de primeros auxilios. El botiquín de primeros auxilios deberá contar el equipamiento que se muestra en la siguiente fotografía.

Fotografía 2.4-25 Equipo de primeros auxilios



Fuente: CAEDSA 2019.

2.4.4.4.1 Recurso Humano

Área de Erradicación de Cultivos Ilícitos

- **Jefe Área de Erradicación.**
 - Elaborar el cronograma anual de actividades de aspersión y el estudio de necesidades del suministro de agroquímicos y agua a emplear en la operación de aspersión aérea.
 - Realizar mediante oficio la solicitud de pedido de herbicida a la empresa encargada de suministrar el producto, de acuerdo con el cronograma anual de actividades de aspersión y la estimación de cultivos ilícitos detectados (tener en cuenta la capacidad de almacenamiento de las bodegas en las bases de aspersión aérea).
 - Nombrar el personal de mando ejecutivo, para que asuma funciones como responsable de inventarios químicos en cada una de las bases de aspersión aérea, para la recepción, almacenamiento y entrega de herbicida.



- **Comandante Compañía Antinarcóticos de Aspersión Aérea.**
 - Coordinar la elaboración de órdenes de servicios y documentación correspondiente para la operación de aspersión aérea.
 - Verificar y revisar las solicitudes y coordinaciones necesarias para el traslado de elementos y equipo logístico de mezclado de herbicida, requerido para la implementación de una base de aspersión aérea.
 - Gestionar la reunión de coordinación y visita de campo a la base donde se llevará a cabo la operación de aspersión, con las áreas policiales responsables.
 - Realizar el cronograma de estudio de necesidades del suministro de agroquímicos empleados en las operaciones de aspersión (herbicida/coadyuvante) y agua, de acuerdo al cronograma anual de actividades de aspersión aérea.
 - Coordinar con los funcionarios competentes, la autorización y adecuación de los diferentes aeropuertos y aeródromos empleados por el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, para la instalación del equipo de mezcla de insumos químicos necesarios.
 - Coordinar e informar a las entidades gubernamentales de control, alcaldías locales, autoridades militares y policiales el inicio de cada una de las operaciones, solicitando los correspondientes apoyos.
 - Nombrar a un oficial superior como comandante de cada base de aspersión, quien ejercerá el respectivo control sobre los agroquímicos.
 - Recibe diariamente los reportes de cada una de las bases de aspersión, el rendimiento del área asperjada, consumo agroquímicos y existencia en depósito.
 - Concertar y ejecutar los objetivos y metas estratégicas del grupo, para contribuir al Plan Estratégico de la Dirección de Antinarcóticos.
 - Aplicar procedimientos, metodologías e instrumentos necesarios para optimizar el servicio de la compañía de aspersión.
 - Realizar visitas esporádicas a las bases de aspersión y verificará el inventario de agroquímicos en la bodega de almacenamiento, tanques de mezclado, estado de calibración del sistema de aspersión de las aeronaves de ala fija y ala rotatoria, estado de aeronavegabilidad de las aeronaves que participan en la operación, así como existencia de canecas vacías.
 - Coordinar el transporte de remanentes de agroquímicos y mezcla cuando se realice el traslado de una base de aspersión.
 - Planear y coordinar la toma de muestras (al azar) de los agroquímicos, mezcla en tanque de preparación, manteniendo cadena de custodia, con el propósito de determinar concentración de ingrediente activo (herbicida) y monitorear que se encuentra dentro de los parámetros emplazados.
 - Nombrar un funcionario como gestor ambiental, por cada base de aspersión en operación.
 - Programar la ejecución de verificación de efectividad del programa de erradicación de cultivos ilícitos.
 - Programar la ejecución de las actividades de monitoreo en agua y suelo para programa de erradicación de cultivos ilícitos.
 - Programar la ejecución del programa de atención de quejas del programa de erradicación de cultivos ilícitos con el Gobierno de Colombia.
 - Coordinar con las diferentes áreas de la Dirección de Antinarcóticos y entidades comprometidas el desarrollo y ajuste al Plan de Manejo Ambiental General (PMAG) del programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea.



- **Responsable Logística Compañía Antinarcoáticos de Aspersión.**
 - Asesorar e informar continuamente al comandante compañía de aspersión, el avance y desarrollo de las operaciones de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, el movimiento logístico y de agroquímicos necesarios para el funcionamiento de las diferentes bases de aspersión.
 - Coordinar el traslado de equipo de mezcla necesario para la implementación de una base de aspersión.
 - Prever el suministro de agroquímicos (herbicida) de acuerdo al cronograma anual de actividades de aspersión.
 - Nombrar los relevos de los responsables de inventario químico y personal de mezcladores de herbicidas para cada una de las bases de aspersión, programando los respectivos descansos.
 - Coordinar con la Dirección de Sanidad - medicina de aviación, los exámenes médicos anuales del personal comprometido en la manipulación de productos agroquímicos. Esta actividad se encuentra enmarcada dentro del Programa de Salud Ocupacional y estará a cargo de la Policía Nacional - Sanidad, exclusivamente.
 - Coordinar a través de las entidades nacionales el suministro de capacitación para el personal de mezcladores de herbicidas y responsable de inventario químico en las bases de aspersión.
 - Capacitar y actualizar al personal de mezcladores de herbicidas y responsables de inventario químico en las bases de aspersión, sobre el manejo y registro de los soportes relacionado con el ingreso y consumo del herbicida.

Funciones del personal en las bases de aspersión.

- **Comandantes bases de aspersión.**
 - Coordinar con las diferentes Áreas de la Dirección de Antinarcoáticos y entidades comprometidas, el desarrollo y ajuste al PMA del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante aspersión aérea.
 - Nombrar a un señor Oficial como revisor de químico en la base de aspersión, mediante acta, como responsable del ingreso, almacenamiento, seguridad, mezcla y consumo del agroquímico (herbicida).
 - En las bases alternas nombra al comandante de base de aspersión para que cumpla las funciones del Oficial revisor químico; en caso de que la base alterna se encuentre en una instalación policial, estas funciones las asumirá el comandante de esta unidad.
 - Supervisar al personal de seguridad y constatar que se encuentren cumpliendo con las funciones ya asignadas.
 - Supervisar al comandante de la seguridad para evitar que personal adscrito a la base de aspersión salga de los alojamientos en horas nocturnas no autorizadas.
 - Establecer los controles para evitar que en horas nocturnas no ingrese personal ni vehículos no autorizados a la base de aspersión.
 - Verificar y coordinar que al finalizar el periodo de las operaciones de aspersión (traslado de la base), no queden remanentes de mezcla o agroquímicos en la base.
 - Ejercer control en el ingreso, almacenamiento, seguridad, consumo (mezcla) y salida del agroquímico (herbicida), que se encuentren en la base de aspersión.



- Revisar y firmar diariamente la documentación (planillas, libros, poligramas) que generen las respectivas dependencias de la base de aspersión.
 - Certificar con nombre y firma, que el consumo del agroquímico (herbicida), sea el reportado en la planilla diaria, polígama y libros de control de la base de aspersión, y concuerde con los inventarios existentes
 - Controlar la salida de los agroquímicos (herbicida) durante los traslados de la base, lo mismo que demás elementos necesarios para la operación de aspersión aérea.
 - Controlar con el ejecutor del Plan de Manejo Ambiental, el debido manejo y registro de residuos sólidos especiales (canecas y bidones vacíos).
 - Supervisar al personal de seguridad y constatar que se encuentren cumpliendo con las funciones asignadas relacionadas con la seguridad del agroquímico (herbicida).
 - Informar al jefe inmediato sobre novedades que se presenten en el desarrollo de sus funciones.
- **Oficial revisor químico base de aspersión.**
 - Estar presente en la recepción y salida del agroquímico (herbicida) exigiendo la documentación requerida, supervisa el cargue - descargue, verifica medidas de seguridad industrial y revisa que el producto tenga los respectivos sellos de seguridad.
 - Revisar cada vez que se realice una nueva mezcla la calidad del agua para asegurar que es de óptima calidad y cumple con los estándares para ser usada para la preparación de la mezcla.
 - Supervisar la preparación de la mezcla o designar un delegado en grado de oficial o suboficial más antiguo de la comisión, para así constatar que el mezclador cumpla con las dosificaciones establecidas (firmará la planilla “Orden de suministro agroquímico y preparación de mezcla” y realizará anotación en el libro “Manejo registro y control de los agroquímicos (herbicida)”.
 - Verificar que el personal de mezclado utilice permanentemente los elementos de protección personal durante la preparación de mezcla.
 - Constatar que la planilla “control diario agroquímico herbicida y los libros control agroquímico Herbicida” y “Manejo registro y control de los agroquímicos (Herbicida), registren los movimientos diarios de ingreso, consumo, preparación de mezcla y saldos, de acuerdo a lo que se registre en cada uno de los documentos.
 - Revisar los libros de control químico, supervisando que las respectivas anotaciones sean acordes a los movimientos diarios e inventarios.
 - Mantener control permanente sobre el manejo de las canecas vacías, verificando que el ejecutor del Plan de Manejo Ambiental, entregue mediante acta las canecas vacías al representante de la empresa para su destinación final, realizando las respectivas anotaciones en los libros de control.
 - Elaborar el acta al cierre de cada mes con el personal de mezcladores, registrando las existencias de agroquímicos (herbicida).
 - Pasar revista a diario de los agroquímicos, verificando físicamente que la cantidad del agroquímico sea acorde al inventario, dejando constancia de la misma.
 - Informar al jefe inmediato sobre las novedades que se presenten en el desarrollo de sus funciones.



- **Comandante seguridad de base de aspersión**
 - Asignar servicio de seguridad permanente en el área de almacenamiento y preparación de mezcla de los agroquímicos.
 - Nombrar un policial de seguridad para recibir en consigna el inventario de agroquímicos, mezcla y canecas vacías de agroquímicos (herbicida y material logístico), realizando las anotaciones en el libro de seguridad.
 - Verificar que, en los relevos de seguridad, las entregas en consigna de los químicos, se registren las cantidades de agroquímicos (herbicida y material logístico) y canecas vacías con anotación en el libro control químico del personal de seguridad.
 - Supervisar la entrada y salida de personal y vehículos de las bases de aspersión y verificar que se hagan las anotaciones respectivas.
 - Pasar revista permanentemente al personal que presta seguridad en la base de aspersión e instalaciones y equipos, hacer las anotaciones en los libros respectivos y reportar oportunamente cualquier novedad que se presente.
 - Verificar que el personal adscrito a la base de aspersión no salga de los alojamientos en horas de la noche no autorizadas por el comandante de la base de aspersión.
 - Controlar que no ingrese personal ni vehículos a la base de aspersión en horas nocturnas no autorizadas por el comandante de la base de aspersión.
 - Asistir a las reuniones de seguridad en compañía del señor funcionario de inteligencia para estar pendiente de posibles atentados criminales en contra del personal, aeronaves, vehículos, hoteles y aeropuerto.
 - Ordenar la realización de patrullajes en lugares que los informes de inteligencia y el comandante de operación establezcan.
 - Dar a conocer el plan de defensa, al comandante de misión y demás personal comprometido con la operación.

- **Responsable inventario químico base de aspersión**
 - Recibir los agroquímicos (herbicida) en presencia del oficial revisor químico, exigiendo la documentación requerida, supervisando el descargue, verificando que el personal emplee los elementos de seguridad industrial y revisando que el producto tenga los respectivos sellos de seguridad.
 - Verificar el estado de los sellos, canecas y número de lote, al momento de recibir los agroquímicos.
 - Enumerar las canecas con un código distinguiendo la base de aspersión que recibe el agroquímico; el código se colocará en la parte superior de la caneca. En caso que se trasladen canecas de una base a otra se marcará adicionalmente la caneca con el código de la nueva base siguiendo el consecutivo numérico. La codificación servirá de control para establecer el destino final de las canecas. La numeración otorgada a las canecas en el momento de su recibo, deberán registrarse en el libro “control agroquímico herbicida”.
 - Almacenar y responder por los agroquímicos (herbicida y material logístico) existentes en cada una de las bases de aspersión.
 - Ubicar, clasificar e identificar los agroquímicos de acuerdo con las normas de almacenamiento vigentes y las medidas de seguridad industrial.
 - Almacenar el agroquímico (herbicida) en áreas que presenten piso duro, piscina de contención, protección de la luz solar, de la lluvia y buena ventilación; los



ubicará de tal manera que no bloqueen los extintores, tomas de agua, señalización y salidas de emergencias.

- Verificar que el área de almacenamiento este delimitado y demarcado con cinta de seguridad o cadenas plásticas.
 - Llevar control del agroquímico perdido en contingencias (descargas de emergencia), daños en canecas (derrames); devolución a los tanques de almacenamiento por misiones canceladas, así como la mezcla transportada a otras bases.
 - Llevar el control de salidas de agroquímicos (herbicida y material logístico) registrando información en el libro “control agroquímico herbicida” y supervisar la realización de la “planilla control diario agroquímico herbicida”, donde se incluya el stock de canecas con herbicida, con mezcla, vacías para contingencias, para disposición final y el almacenado en el tanque principal.
 - Elaborar inventarios de agroquímicos (herbicida y material logístico) parciales y periódicos existentes en la base de aspersión.
 - Utilizar el equipo de protección personal adecuado cuando trabaje con agroquímicos.
 - No identificar agroquímicos (herbicida y material logístico) a través de percepciones organolépticas (tacto, gusto, olfato).
 - Definir junto con los mezcladores de herbicida, las cantidades de agroquímicos que se van a utilizar para la mezcla, previa orden por escrito del comandante de la base.
 - Mantener en orden el equipo y sitio de trabajo e informar al jefe inmediato sobre posibles novedades que se lleguen a presentar en desarrollo de sus funciones.
 - Disponer de los agroquímicos de acuerdo a la fecha de vencimiento del producto, según numeración consecutiva en cada base, asegurándose que se consuma primero el producto con el mayor tiempo de almacenamiento.
 - Diligenciar diariamente el libro de anotaciones “control agroquímico herbicida” y supervisar la elaboración de planillas “control diario agroquímico herbicida” en coordinación con el oficial revisor químico base de aspersión y el comandante de la base de aspersión.
- **Personal de mezcladores de herbicidas**
 - Instalar equipos y elementos para la preparación de la mezcla y el tanqueo de la misma a las aeronaves.
 - Realizar la preparación de la mezcla de agroquímicos de acuerdo con la dosificación establecida para el tanqueo de las aeronaves, conforme al instructivo No.021 de 2007, ítem 3.4., diligenciando diariamente el libro de anotaciones “Manejo registro y control de los agroquímicos (Herbicida y material logístico)”. La anotación de la mezcla debe ir acompañada de la firma del “oficial revisor químico base de aspersión”.
 - Almacenar en el tanque principal solo la cantidad necesaria para un día (1) de operación, con el fin de facilitar el conteo del agroquímico.
 - Efectuar el abastecimiento de mezcla de agroquímicos a las aeronaves de aspersión.
 - Aplicar procedimientos, metodologías e instrumentos necesarios para optimizar el servicio en la base de aspersión.
 - Hacer entrega de las canecas vacías con triple lavado y perforadas, al gestor del Plan de Manejo Ambiental mediante acta de entrega.



- Utilizar los elementos de seguridad industrial y protección personal para el manejo seguro del herbicida.
 - Diligenciar las planillas “control diario agroquímico herbicida” en coordinación con el suboficial responsable inventario químico base de aspersión, oficial control químico, y comandante de base de aspersión, registrando los respectivos ingresos, consumos, y preparación de mezcla.
 - Diligenciar el formato “orden de suministro agroquímico y preparación de mezcla” de acuerdo a los requerimientos de las operaciones en las bases, previa autorización del comandante de la base de aspersión.
 - Llevar el control del agroquímico descargado en contingencias (emergencia), daños en canecas (derrames), devolución a los tanques de almacenamiento (misión cancelada), así como mezcla transportadas a otras bases.
 - Coordinar capacitación y entrenamiento, previo ingreso al grupo sobre manejo seguro de agroquímicos, primeros auxilios, manejo de equipo de mezcla, diligenciamiento de documentación soporte.
 - Verificar exámenes médicos de ingreso y renovación anual del personal.
 - Mantener y controlar las buenas condiciones de funcionamiento y ubicación de los equipos, insumos y material logístico para cada base de aspersión.
- **Personal de gestores ambientales**
 - Cumplir con todas las funciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y la normatividad vigente para las bases de aspersión.
 - Solicitar y tramitar la visita de la Secretaría de Salud para el concepto sanitario en la base de aspersión.
 - Elaborar el Plan de Contingencia para cada una de las bases de aspersión, donde se encuentra como asesor del PMA de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente para la atención de cualquier eventualidad.
 - Implementar y efectuar ajustes y correcciones de acuerdo con las actividades a realizar en cada base frente al manejo de residuos sólidos que producen las bases de aspersión y brindar la disposición final de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.
 - Entregar mediante acta las canecas vacías con su código respectivo de la base al funcionario de la empresa encargada de realizar la disposición final, esta acta debe estar firmada por el Gestor Ambiental, Oficial revisor químico base de aspersión y funcionario que recibe. Estas actas deben ser enviadas a la oficina ARECI en Bogotá.
 - Realizar reuniones de coordinación al inicio de cada operación para dar a conocer el Plan de Manejo Ambiental y asignar las responsabilidades en el Plan de Contingencia.
 - Supervisar que el descargue y traslado de los agroquímicos se realice con los elementos de protección personal y de acuerdo con lo contemplado en el instructivo No. 021 de octubre 2007 ítem 1.2 y 1.4.
 - Supervisar el adecuado almacenamiento y señalización en la bodega del agroquímico, según lo establecido en el instructivo No. 021 de octubre de 2007 ítem 2.2.
 - Realizar simulacros de atención a posibles contingencias (planes de contingencia).
 - Controlar el triple lavado inmediatamente se desocupen los recipientes que contienen los agroquímicos, inutilizar y realizar el inventario de las canecas y bidones vacíos en la planilla anexa de registro diario de lavado de canecas y bidones según lo establecido en el instructivo No. 021 de octubre de 2007 ítem 5.5.



- Coordinar y controlar que los remanentes de mezcla en el hooper del avión sean depositados en el tanque de almacenamiento de la mezcla.
 - Notificar cualquier novedad que se presente con los agroquímicos y combustible, al comandante de la base de aspersión.
-
- **Personal de inteligencia bases de aspersión**
 - Realizar y mantener permanente contacto con las diferentes agencias de Inteligencia (SIPOL, SIJIN, FFMM), por medio de visitas periódicas, abonados telefónicos o correo electrónico, con el fin de ampliar la recolección, análisis y difusión de Información.
 - Realizar las actividades de Inteligencia para detectar posibles amenazas de corrupción de manera preventiva.
 - Coordinar el lugar e instalar los equipos de monitoreo a utilizar en cada base.
 - Realizar visitas domiciliarias para verificar la calidad de vida de los funcionarios de la Compañía Antinarcoóticos de Aspersión Aérea.
 - Ubicar y entrevistar fuentes humanas que lleve a la destrucción de complejos cocaleros o información de presencias de grupos armados ilegales en las zonas de trabajo.
 - Informar de manera oportuna al comandante de misión y a la oficina en Bogotá, cualquier situación de importancia y que afecte las labores de aspersión en el área.
 - Actualizar el modus operandi de los diferentes grupos armados ilegales que persisten en las zonas donde se adelantan las operaciones de aspersión.
 - Analizar y extraer información principal recolectada de medios técnicos y de boletines entregados por otras fuerzas y agencias de inteligencia.
 - Participar, efectuar análisis y difundir el IMAA (Informe de Misión Aérea y Aspersión) recolectado durante el día, que será de interés y de conocimiento para quienes participan de la reunión.
 - Recolectar, analizar y enviar las coordenadas que se requieren para reconocimiento, verificación y monitoreo por parte del avión de inteligencia.
 - Elaborar informes de inteligencia con el fin de prevenir y alertar cualquier hecho de desorden público que pueda afectar el desempeño de las misiones de aspersión.
 - El personal de inteligencia, además de recolectar información relacionada con la seguridad de las operaciones de aspersión, adelantará labores de inteligencia para detectar posibles vínculos de policiales en casos de corrupción y faltas al servicio.

 - **Personal de COECI**
 - Estará a cargo de las planeaciones de las misiones de aspersión en conjunto con los pilotos a cargo de las misiones.
 - Estará a cargo de recibir y analizar la información que se registra en el sistema G4.
 - Estará a cargo de trabajar conjuntamente con el personal de inteligencia para poder tener operaciones de aspersión lo más seguras posible.
 - Trabajaran de manera coordinada con el SIIMA para así poder planear las misiones de aspersión con la información de cultivos de coca verificada y la más actualizada posible.



Área de Aviación Policial.

- **Jefatura Área de Aviación.**
 - Realizar coordinaciones para la disponibilidad de aeronaves (avión de aspersión, helicópteros de aspersión), necesarios para el correcto desarrollo de las operaciones de aspersión aérea.
 - Coordinar con la Compañía de Aspersión - Área de Erradicación, para dar cumplimiento al cronograma anual de aspersión, asignando aeronaves para aspersión, suministro de combustible, traslado de personal y logística, ubicación de helicópteros escoltas y SAR (Huey II o Black Hawk).
 - Disponer del personal policial necesario (tripulaciones y técnicos en tierra) para el desarrollo de la operación de acuerdo con la planeación de la operación de aspersión.
 - Ordenar y coordinar el transporte para relevos del personal del Área de Aviación y Erradicación, teniendo en cuenta solicitud realizada por el Área de Erradicación.

- **Personal de técnicos de aviación, tripulaciones y técnicos en tierra.**
 - Mantener los equipos necesarios para el desarrollo de la operación informando oportunamente las novedades que se presente antes, durante o después de las operaciones.
 - Solicitar al personal de mezcladores preparar oportunamente la cantidad de mezcla a ser suministrada y supervisar el tanqueo a las aeronaves siguiendo los protocolos de seguridad en plataforma.
 - Supervisar el tanqueo de combustible, así como diligenciar reportes, con el fin de llevar control detallado de consumo por aeronave, como técnico de la misma.
 - Suministrar oportunamente el reporte de hectáreas asperjadas al personal de mezcladores, con el fin de elaborar las notificaciones en el menor tiempo posible y remitir al Comando de Compañía de Aspersión.
 - Cumplir a cabalidad el régimen interno de la base de aspersión e informar oportunamente las novedades ocurridas durante la comisión del servicio.

- **Piloto líder.**
 - Asistir junto con los pilotos de comisión a la planeación diaria de las operaciones de aspersión.
 - Informar oportunamente cualquier novedad presentada durante la comisión.
 - Liderar durante las operaciones y asistir como escolta de las aeronaves de aspersión (avión de aspersión, helicópteros de aspersión) e informar oportunamente al comandante base de aspersión cualquier novedad ocurrida durante la actividad; así mismo, tomar decisiones en caso de fallar las comunicaciones y hacerse necesaria la extracción por aeronave derribada.
 - Deberá cumplir con los parámetros de aspersión establecidos en el protocolo de calibración y condiciones para la aspersión con el fin de cumplir con el tamaño de gota y flujo de descarga por hectárea establecidos en este Plan de Manejo Ambiental con el fin de mitigar al máximo la posible deriva que se pueda presentar.



2.4.4.4.2 Planilla de control

Las siguientes planillas serán utilizadas para el control de los agroquímicos en las bases de operación.

- **Control de canecas vacías.**
 - Inventario de canecas:
 - La información se consolidará por número de canecas (galones), bidones de químico puro y por galones de mezcla con su respectiva conversión a canecas y bidones.
 - Las planillas serán firmadas por: mezcladores, control de inventario agroquímico, oficial revisor químico, gestor plan de manejo ambiental y Comandante de Operación.
 - Las planillas serán enviadas a la oficina de aspersión en Bogotá cada quince días, posterior al respectivo relevo de la base.

- **Planilla Control de Agroquímico (2EI-FR-0017).**

Esta planilla será diligenciada por el mezclador cada vez que se prepare una mezcla.

La información a diligenciar en esta planilla (Tabla 2.4-45):

- Número de canecas recibidas de herbicida para la elaboración de la mezcla.
- Numero de canecas de coadyuvante en caso de ser empleado, recibidas para la elaboración de la mezcla.
- Códigos de las canecas recibidas para la elaboración de la mezcla.
- Volumen en galones de herbicida usado para la mezcla.
- Numero de bidones para la elaboración de la mezcla.
- Volumen en galones de usado para la mezcla.
- Volumen en galones de agua usado para la mezcla.
- Parámetros fisicoquímicos del agua empleada para la mezcla.
- Total de volumen de mezcla elaborada.

La planilla será firmada por el responsable inventario agroquímico, mezcladores, oficial revisor químico y comandante base de aspersión.

Las planillas serán enviadas a la oficina de aspersión aérea en Bogotá cada quince días, posterior al respectivo relevo de la base.



Tabla 2.4-45 Planilla Control Agroquímico

Página: 1 de 1		PROCEDIMIENTO: ASPERJAR CULTIVOS DE USO ILÍCITO										
Código: 2EI-FR-0017												
Fecha: 19-01-2017		PLANILLA CONTROL AGROQUIMICO										
Versión: 1												
FECHA: _____			PLANILLA No: _____			BASE: _____			OPERACIÓN: _____			
FECHA	EXISTENCIA Inv. Inicial (Gls.)	ENTRADA (Gls.)	CONSUMO (Gls.)	Contingencia (Gls.)	SALIDA TRASLADO	SALDO (Gls.)	Has. ASPERJADAS POR CONSUMO (Teórico)	Has. ASPERJADAS REPORTE G.P.S	NUMERO DE LOTES ASPERJADOS	ALTURA DE LA PLANTA (Cms.)	NUMERO DE PLANTAS POR HECTAREA	
TOTAL												
OBSERVACIONES:												
MEZCLADOR HERBICIDA Grado, Firma y Post-Firma				RESPONSABLE INVENTARIO AGROQUIMICO Grado, Firma y Post-Firma				OFICIAL COMANDANTE OPERACION Grado, Firma y Post-Firma				
<small>NOTA: Todas las casillas deben estar diligenciadas, los traslados deben especificar procedencia y destino en el espacio de observaciones, al igual que las diferentes novedades, si se hace necesario utilizar hoja anexa. El primer reg de la base si existiere. Se deben registrar dos decimales en cada anotación.</small>												

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.


La planilla **2EI-FR-0031** será diligenciada por el mezclador al momento de tanqueo de las aeronaves (Tabla 2.4-46).

La información de galones será tomada del contador de la aeronave y se diligenciará la siguiente información:

- Base de operación.
- Fecha de operación.
- Número de matrícula de la aeronave de PNC.
- Número de la misión del día de dicha aeronave.
- Depósito inicial de mezcla en la aeronave.
- Volumen de tanqueo.
- Volumen total al salir la aeronave a operación.
- Volumen de la aeronave después de operación.
- Consumo.
- Dumping (descarga de mezcla por emergencia).
- Volumen regresado al tanque.
- Saldo mezcla en aeronave después de regreso al tanque de mezcla.



Tabla 2.4-46 Formato Planilla Diaria Tanqueo de Mezcla en las Aeronaves

 POLICÍA NACIONAL		PROCEDIMIENTO: ASPERJAR CULTIVOS DE USO ILCITO								Pagina: 1 de 1	
		FORMATO PLANILLA DIARIA TANQUEO DE MEZCLA EN LAS AERONAVES								Codigo: 2EI-FR-0031	
										Fecha: 08/09/2011	
										Versión 0	
BASE DE OPERACIONES: _____					TIPO AERONAVE _____						
MEZCLA (GALONES -Contador de Aeronave)											
FECHA (dd/mm/aa)	MATRICULA AVION - PNC	NUMERO DE MISION DEL DIA	DEPOSITO INICIAL	VOLUMEN TANQUEO	VOLUMEN TOTAL AL SALIR LA AERONAVE	VOLUMEN AERONAVE DESPUES DE LA OPERACION	CONSUMO	DUMPING	VOLUMEN REGRESADO AL TANQUE	SALDO MEZCLA EN AERONAVE DESPUES DE REGRESO AL TANQUE	
TOTALES											
OBSERVACIONES											
Firma y Postfirma MEZCLADOR HERBICIDAS			Firma Y Postfirma MEZCLADOR HERBICIDAS			Firma Y Postfirma RESPONSABLE INVENTARIO QUIMICO BASES DE ASPERSION					
INSTRUCCIONES: Esta plantilla debe ser diligenciada con todos los movimientos del día en todas las aeronaves.											
La información por galones será tomada del contador de la aeronave. Favor llenar todos los espacios y hacerse firmar respectivamente.											

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

La planilla será firmada por el responsable inventarios agroquímico y mezclador de herbicida.



Las planillas serán enviadas a la oficina ARECI en Bogotá cada quince días, posterior al respectivo relevo de la base.

- **Formato Programa Diario de Aspersión de Cultivos Ilícitos (2EI-FR-0001)**

Se cuenta con una planilla en la que se especifica la cantidad de hectáreas asperjadas y los responsables de la aspersión (Tabla 2.4 47).

- **Verificación de campo.**

Terminada la misión de erradicación mediante aspersión aérea con el herbicida, se programa verificación para identificar el porcentaje de muerte de las plantas o en el caso que el cultivador realice soqueo del lote asperjado evidenciar esta práctica.

De igual forma se revisará si llegase a ver alguna posible afectación ambiental. Esta evaluación se realizará en un tiempo determinado posterior a la erradicación.

- **Informe final**

Con los datos recolectados y las evaluaciones realizadas en campo, se elabora el informe final de la actividad, donde se reportan resultados obtenidos y se registran las observaciones generales para mejorar y perfeccionar el método de aspersión aérea sobre los cultivos de coca.



Tabla 2.4-47 Poligrama Diario de Aspersión de Cultivos Ilícitos

Página 1 de 1	ASPERJAR CULTIVOS ILÍCITOS				 POLICÍA NACIONAL				
Código: 2EI-FR-0001	POLIGRAMA DIARIO DE ASPERSION DE CULTIVOS ILICITOS								
Fecha: 19-01-2017									
Versión: 1									
DIRECCIÓN ANTINARCÓTICOS COMPAÑÍA ANTINARCÓTICOS DE ASPERSION AREA DE ERRADICACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS									
BASE _____									
POLIGRAMA No: _____			FECHA: _____			EQUIPO _____		OPERACIÓN: _____	
COMPONENTE COMPROMETIDO EN LA OPERACIÓN			HECTAREAS		COORDENADAS		HORA		DEPARTAMENTO
GRADO	NOMBRES Y APELLIDOS	CEDULA					ENTRADA	SALIDA	CULTIVO
TOTAL HECTAREAS EQUIPO									
TOTAL HECTAREAS EQUIPO									
TOTAL HECTÁREAS									
HECTÁREAS DÍA				RECIPIENTES VACÍOS					
HECTAREAS DIA							CANECAS		
TOTAL HECTAREAS OPERACIÓN							BIDONES		
AERONAVES QUE PARTICIPARON EN LA OPERACIÓN									
MATRICULA	PILOTO						HORAS DE VUELO		
TOTAL HORAS									
AGROQUIMICO	INICIAL	CONSUMO	DUMPING	LLEGADO	SALIDO	SALDO			
NOVEDADES DEL PERSONAL									
NOTA: esta casilla se llena con las novedades que se presenten en el grupo que sale a realizar las actividades de aspersión. OBSERVACIONES:									
_____ Grado, firma y posfirma Responsable Inventario Agroquímico					_____ Grado, firma y posfirma Gestor Ambiental				
_____ Grado, firma y posfirma Comandante Coordinación									

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.



Las diferentes planillas, actas y listas de chequeo que se utilizarán en el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea se adjuntan para la unificación de los procedimientos (ver Anexo 2.4.20).

Lista de los documentos:

- Planilla de control de acta de inventario de agroquímicos.
- Formato planilla diaria tanqueo de mezcla en las aeronaves.
- Formato planilla acta de aspersión final.
- Polígrama diario de aspersión de cultivos ilícitos.
- Acta de revista o entrega de elementos logísticos.
- Orden de operaciones.
- Guía operacional del sistema de gestión ambiental para la Policía Nacional.
- Acta de No aspersión.
- Planilla control diario agroquímico glifosato y coadyuvante.
- Planilla preparación de la mezcla.
- Planilla de drenajes
- Planilla prueba de calidad de combustibles
- Planilla inspección diaria de equipos
- Listas de chequeo de: Respel, sustancias químicas, consumo de agua, consumo de energía, residuos, entre otros.
- Cronogramas de mantenimiento.

2.4.4.5 Aplicación del producto formulado

Para cada una de las modalidades de aspersión aérea (avión ó helicóptero), se explican los debidos procedimientos de ejecución y las acciones que se realizarán antes, durante y después de la actividad de aspersión.

2.4.4.5.1 Aplicación del producto formulado modalidad avión

Para la ejecución de la operación con avión se deben revisar todas las acciones: **antes**, **durante** y **después** de la aspersión aérea. A continuación, se describe cada una de estas acciones.

- **Antes**

Para el seguimiento y control a los tiempos determinados en el cronograma anual de aspersión aérea, se establece:

- El jefe del Área Aviación Policial con asesoría del Área de erradicación cultivos ilícitos -ARECI, Sistema Integrado de Información y Monitoreo Ambiental Antinarcóticos (SIIMA), Centro Operacional Policial de Erradicación Integral – COPEI, Inteligencia - INTEL, Área de Investigación y Operaciones - AREIN, proyectará mediante análisis exhaustivo, el cronograma de operaciones de las bases a lo largo del año, desglosando cada variable para analizarlas por separado en cada uno de sus componentes, y definir:
 - Fechas y FOL (Base);
 - Logística requerida;



- Análisis-Hombre-Medio-Máquina.
- Inteligencia.
- Detección de lotes de coca productivos identificados por el SIIMA.

Después de haber analizado las variables anteriormente mencionadas, se establecen las potenciales zonas asperjar. Con esta información se solicita al SIIMA la verificación de áreas geográficas que requieren confirmación y delimitación. Posteriormente el grupo de teledetección SIIMA, empleando cámaras multi espectrales de alta resolución confirmará y delimitará de manera precisa las áreas a intervenir.

El SIIMA entregará al COPEI con al menos 20 días anterior al inicio de la operación, un archivo en formato shape con la delimitación final.

- La anterior información se renueva teniendo en cuenta las tres categorías de intervención territorial – CIT (zonas de manejo especial, zonas de interés estratégico y zonas de libre intervención), el plan de manejo ambiental específico para cada núcleo y la caracterización ambiental de acuerdo con la base de datos SIIMA. De igual manera, se elabora un análisis de datos (áreas cultivadas), riesgos de operación (inteligencia), efectividad de la operación (productividad), presencia de grupos criminales narcotraficantes y respaldo de fuerzas amigas.
- Se actualiza la base de datos con todos los antecedentes de inteligencia de fuerza pública, incidencia social e información operativa que fortalecerá el Cuadro de Operaciones Policiales -COP-.

Otras acciones a seguir son:

- El jefe de operaciones área de aviación policial – centro estratégico de monitoreo de aviación, CEMAP, área de aviación policial, ARAVI, con el jefe sistema integrado de información y monitoreo ambiental antinarcoáticos - SIIMA, jefe Centro Operacional Policial de Erradicación Integral -COPEI- en la sala centro estratégico de monitoreo de aviación, CEMAP, deberán realizar una planeación con 60 días de antelación al reporte de detección y recolección de datos en terreno, actualización de BD Intel, revisión de antecedentes de las próximas bases proyectadas a instalar para las debidas órdenes y/o programación de operaciones.
- Informar por escrito a través del director de antinarcoáticos a las autoridades político administrativas del departamento, la intención de iniciar operaciones de aspersión aérea en esa jurisdicción. Así mismo, se realizará socialización del programa a las autoridades departamentales, regionales y municipales, ubicadas en el área de intervención, antes de iniciar la operación.

En las bases de aspersión se realiza:

- Reunión de coordinación a cargo del comandante de misión con todas las dependencias de la operación comprometidas tales como; tripulaciones de vuelo, mantenimiento aeronáutico, mezcladores de herbicida, tanqueadores aeronáuticos, gestor del plan de manejo ambiental, seguridad de instalaciones, inteligencia, entre otros., donde se verifican y estudian el estado de los Blocks para la operación.



Ejemplo: (Blocks aprobados, con seguridad, bloqueado, etc.). Lo anterior de acuerdo con los estados de operación de los Blocks actualizados.

- El planeador de la misión inicia la planeación de la misión en fly path (patrones de vuelo) en formato. JOB que posteriormente serán cargados al sistema SATLOC G 4 o AG-NAV dependiendo de la aeronave, y la información cargada debe coincidir con el plan de ejecución definido en el Briefing de la misión aérea a realizar. Asimismo, organiza los sensitivos y mapas para pilotos y demás productos para participantes que sean vitales en la misión.

Preparación para instalación de la base de operación aérea y planeación para aplicación con avión de aspersión

- **Ubicación del lugar.** Esta deberá cumplir con las siguientes características: tener fácil acceso vehicular, ubicarse sobre áreas duras (cemento, concreto, asfalto), acordonar, identificar y aislar el sitio, deberá estar aislada de: comunidad, línea de abordaje de pasajeros, focos de contaminación o insalubridad, fuentes de agua, drenajes o inundación, áreas ambientalmente sensibles, entre otras. En la Figura 2.4-17 se ilustra las características que debe tener la base aérea de operación.

Figura 2.4-17 Ubicación del lugar base aérea de la operación



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

En todas las instalaciones de la policía se debe seguir con la guía operacional del sistema de gestión ambiental para la Policía Nacional (ver Anexo 2.4.25).

- **Instalación dispositivo.** En la base se debe instalar o adecuar un área de contención ya sea en estructura fija o móvil debidamente techada, ventilada, tanto para el almacenamiento de agroquímicos como para la preparación de mezcla, evitando pliegues que permitan el escape de derrames.



La mezcla, se realizará de acuerdo con el "Protocolo interno de la Policía Nacional para la preparación de la mezcla". Decálogo Preparación de la Mezcla (ver Anexo 2.4.18).

Se adecuará un área de contención para el lavado de la aeronave. Esta puede ser fija o móvil, en el cual el agua producto del lavado del hopper, se recolecta en tanques para reutilizarla en la mezcla y el agua de lavado de la aeronave externa, será conducida hacia tanques para reutilizarla posteriormente en el lavado de las otras aeronaves.

El agua producto del triple lavado de los envases que contenían agroquímico, será reutilizada en la preparación de la mezcla para la aspersión.

- **Transporte y manejo de combustible.** Para el transporte y manejo de combustible de las aeronaves, la PONAL tiene unos procedimientos estandarizados definidos así:
 - Documento Procedimientos Estandarizados Compañía Antinarcóuticos de Aviación - SOP Combustibles 2019. Archivo PDF;
 - 1DS-IN-0001_INSTRUCTIVO 0015 COMBUS FINAL PDF de fecha diciembre 22 de 2016 "Parámetros para la conservación del medio ambiente y la seguridad en el trabajo en relación con el combustible de aviación – Ministerio de Defensa". Archivo PDF.
 - Plan de contingencia combustibles 2019. Archivo PDF.
 - 2SA – PR - 0019 Administrar combustible a las aeronaves de la policía nacional – Archivo Excel 2SA-PR-2019. Archivo PDF.

Estos documentos se encuentran en el Anexo 2.4.23 (Transporte y manejo de combustibles).

El transporte de combustible y su manipulación tanto en las bases como en los lotes que se van a asperjar (combustible para los equipos), se hará de acuerdo con el Decreto 1609 de 2002; Transporte de sustancias peligrosas y los protocolos del transporte aéreo que tenga la Policía Nacional y la Fuerzas Militares (Archivo: Procedimientos Estandarizados Compañía Antinarcóuticos de Aviación - SOP combustibles 2019); Instructivo 0015 DIRAN – ARAVI 70 de fecha diciembre 22 de 2016 "Parámetros para la conservación del medio ambiente y la seguridad en el trabajo en relación con el combustible de aviación – Ministerio de Defensa" y Administrar combustible a las aeronaves de la policía nacional; COMBUSTIBLES – GUÍA DE OPERACIONES FARP – agosto 26 de 2019. Policía Nacional.

- **Recolección** de la información. Para la recolección de la información se diligencian planillas en campo para llevar el consumo de herbicida y hectáreas asperjadas para cada lote, como ejemplo se tienen las planillas elaboradas por la Policía Nacional. (ver Anexo 2.4.20).
- **Durante**

Se realiza reunión de planeación de misión con todas las dependencias comprometidas en la operación como: tripulaciones de vuelo, mantenimiento aeronáutico, mezcladores



de herbicida, tanqueadores aeronáuticos, gestor del plan de manejo ambiental, seguridad de instalaciones, inteligencia, ejército nacional, entre otros, en la cual se asignan tareas específicas sobre las funciones de cada funcionario que interviene en las actividades de aspersión, identificando áreas de trabajo, cantidad de aeronaves comprometidas, contingencias en casos de novedad, identificación de eventos que pueden llevar a la cancelación de la misión, entre otras.

Recomendaciones para tener en cuenta antes de la aplicación con el avión de aspersión

- Todas las estructuras que estén sobre la plataforma de operación y alrededor de ella: peldaños, escaleras, pasamanos y equipo de apoyo en tierra, deben revisarse periódicamente para garantizar que se encuentren en condiciones óptimas para el servicio.
- Las guardas de bombas accionadas por máquina y los sistemas de llenado, deben estar en buen estado y asegurados.
- El manual de mantenimiento del avión y las instrucciones del fabricante de los equipos de aspersión, deben siempre consultarse en primera instancia.
- El piloto y el personal técnico son responsables que el avión esté listo para volar; sin embargo, en muchos casos, el sistema de aspersión es alistado por un técnico de aviación el cual es entrenado y certificado en el equipo de aspersión.
- Cuando se prende el sistema, antes de rociar, es aconsejable rotar inicialmente la bomba de aspersión a mano, sin importar el tipo de impulsión (viento, hidráulica, eléctrica) para asegurarse que esté libre para rotar.
- Los ángulos de las aspas en las bombas impulsadas por el viento, deben ser revisados periódicamente.
- Los frenos de seguridad y el cierre de la bomba, deben estar completamente libre cuando se suelten en vuelo.
- Todos los filtros deben estar en buen estado y limpios, tanto las válvulas de auto llenado como los acoples.
- Las mangueras y los empalmes deben evaluarse visualmente y verificar que estén sujetas al avión con alambres de seguridad.
- En la cabina, la operación de la válvula de tres vías debe ser positiva e igualmente debe ser seguro y operativo el mecanismo de vaciado de emergencia de la tolva.
- Las boquillas y los cuerpos de las boquillas deben revisarse por desgaste y daño, las válvulas anti goteo del diafragma deben estar en buena condición para asegurar una apagada positiva del rociado.
- Los atomizadores rotatorios deben estar balanceados y rotar libremente. Al ser impulsados por aspas deben estar libres de daño y correctamente ajustados para la velocidad rotacional seleccionada (control del tamaño de gota).
- El ajuste de los restrictivos de flujo de líquido debe revisarse y ajustarse para el caudal adecuado a la tasa de aplicación deseada.
- Puede que no sea posible ajustar totalmente la presurización del sistema de aspersión en tierra, particularmente cuando la bomba de rociado está impulsada por el viento, pero el sistema debe revisarse por filtraciones. El avión tendrá que volar para verificar la operación del sistema de aspersión y la eficiencia del medidor de presión.
- Si el medidor no regresa a cero cuando se apague el sistema de rociado, la válvula de tres vías puede que no esté cerrando correctamente. Esto, a su vez, reducirá la eficiencia del circuito que absorbe hacia atrás cuando se interrumpa la aspersión.



- El equipo eléctrico montado en el avión y el medidor de flujo del líquido de aspersión, la salida de la impresora y el sistema de ayuda para la navegación tienen que examinarse y volverse a calibrar, periódicamente según lo establecido el manual del operador del fabricante.

Calibración del equipo de aspersión.

La calibración del equipo de aspersión debe hacerse cada tres meses. Los parámetros que se deben revisar son:

- Estado de las boquillas: Las boquillas y los cuerpos de las boquillas deben revisarse por si se presentan goteos, desgaste y daño. Las válvulas anti goteo de diafragma deben estar en buena condición para asegurar un apagado positivo del rociado. En el caso que se presenten goteos se deben ajustar y limpiar el disco interno o cambiar el empaque de sellado de ser necesario.
- Lavado del boom: Se debe hacer limpieza del boom con el fin de evitar que queden sedimentos de la mezcla para así evitar taponamientos y deterioro del sistema.
- Estado de los filtros: Limpieza periódica para evitar taponamientos e inactividad de la mezcla.
- Presión del sistema de aspersión: revisar periódicamente que el sistema marque la presión especificada para garantizar el flujo y el tamaño de gota.

Los parámetros anteriormente descritos se deben revisar con el fin de asegurar:

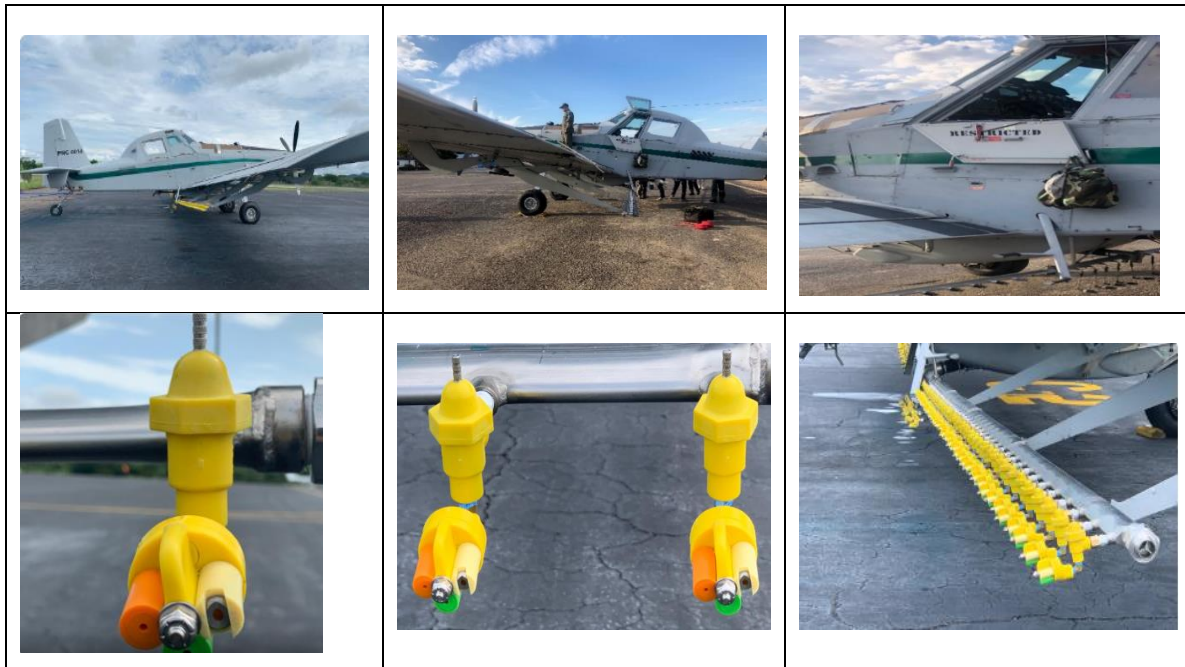
- Ancho de faja.
- Tasa de flujo del líquido (l/min) por boquilla para así asegurar que la descarga de mezcla se dé en 30l/ha.
- Control de deriva.

Existen tres factores que influyen en los parámetros de calibración:

- a) La velocidad sobre el terreno, puede evaluarse midiendo el tiempo que gasta el avión para recorrer una distancia determinada, volando en ambas direcciones para compensar la influencia del viento. Esta operación debe replicarse tres veces para obtener una velocidad promedio y si es necesario que los instrumentos del avión indiquen solamente la velocidad a través del aire (velocidad indicada).
- b) La anchura efectiva de la franja, se toma como la separación de la calle para cada pase del avión y varía entre la aplicación convencional. La altura de vuelo recomendada también deberá ser revisada durante la observación del campo, como una función de la anchura de la franja.
- c) La tasa de flujo del líquido, de rociado desde las boquillas a una presión de operación dada, puede obtenerse de las hojas de información del fabricante de dichas boquillas. Tal información se genera rociando agua limpia y es un buen punto de partida. Sin embargo, a menos que las boquillas estén específicamente diseñadas para ello, las condiciones especiales y las tasas de bajo volumen de las aplicaciones aéreas pueden dar como resultado tasas de flujo diferentes a las indicadas en la información del fabricante.



Fotografía 2.4-26 Sistema de Aspersión de Avión



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

Tanqueo de los aviones de aspersión

- **Transferencia de la mezcla al tanque del avión de aspersión.** El procedimiento de la transferencia de la mezcla al tanque del avión de aspersión tiene el siguiente procedimiento:
 - a) Conectar la manguera de tanqueo al acople de ingreso del tanque de almacenamiento (hopper) del avión, asegurándose que la conexión quede debidamente unida, mediante pistola de tanqueo.
 - b) Encender la mezcladora e iniciar el tanqueo de la aeronave de acuerdo con la cantidad solicitada por el técnico del avión.
 - c) Una vez ingresado la mezcla en el tanque de almacenamiento (hopper) del avión, apagar la mezcladora, cerrar válvulas de paso y desconectar el sistema de tanqueo.



Fotografía 2.4-27 Avión de Aspersión



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

Aplicación del producto

- Los aviones despegarán hacia el área de trabajo escoltado por los helicópteros policiales designados para asegurar que la aplicación del producto se realice con normalidad y bajo los estándares de seguridad operacional, debido a que las zonas en las que se realiza la aspersión son de alto riesgo. Esta actividad se realiza según lo instituido durante la reunión de coordinación.
- Para la aplicación del producto, se verifica que el sistema SATLOC G 4 o AG-NAV G4™ haya sido previamente programado antes de la operación para que descargue el herbicida en las coordenadas establecidas con presencia de cultivos de coca y bajos las condiciones de operación de presión establecidas para asegurar el tamaño de gota requerido.

Condiciones de operación

- La aeronave AT-802 está certificada como un avión de Reglas de Vuelo Visual, VFR (por sus siglas en inglés) día/noche. No está certificado para operar bajo ningún tipo de formación de hielo y no tiene un sistema de descarga estática para operar cerca de tormentas eléctricas.



- Se recomienda evitar operar la aeronave cuando existen condiciones climáticas "adversas". El techo de operación del AT-802 es de 12.500 pies de altura (3.810 m), cuando se cuenta con un sistema de oxígeno a bordo. El vuelo sobre climas peligrosos como tormentas eléctricas no es posible, por lo que se recomienda ejercer un desplazamiento lateral de más de 20 millas.

Los aviones de aspersión agrícola AT 802 que se emplearán en las operaciones de aspersión cuentan con un sistema de aspersión Transland apoyado por un sistema denominado SATLOC y un sistema hidráulico con los siguientes elementos:²⁵

- 96 boquillas CP 11TT 0015 conectadas al boom de aspersión (45 por cada lado y 6 ancladas a un T boom ubicado en la parte baja y central de la aeronave)
- Sistema de aspersión (boom) en acero inoxidable.
- Sistema G4 el cual está encargado de controlar las áreas de aspersión desde la cabina de la aeronave. Esto se realiza a través del sistema Intelliflow y un medidor de flujo el cual funciona por un sensor para realizar el conteo de flujo que sale por el boom además de ajustar la cantidad según las condiciones de vuelo
- Bomba de aspersión la cual se encarga de impulsar la mezcla de hopper al boom.
- Medidor de presión el cual indica la presión a la que sale la mezcla del boom, la cual se encuentra conectada en la parte baja de la bomba de aspersión.
- Válvulas de control.
- Filtros antes del boom para evitar taponamientos.
- Compuerta de descarga de emergencia.
- Luces para trabajo nocturno.
- Tanque de mezcla.
- Sistema SATLOC para control de la operación de aspersión.
- Antena satelital para brindar posicionamiento de la aeronave.

Los parámetros técnicos de aplicación para la aspersión aérea con avión se muestran en la Tabla 2.4-48, basados en pruebas realizadas en campo como: utilización de coadyuvantes para evaluar deriva (prueba realizada en Escuela internacional del Uso de la Fuerza Policial para la Paz CENOP), prueba de túnel de viento para determinar mejor boquilla (Nebraska, EEUU) y tamaño de gota y ancho de paso en Mariquita, Tolima y en el CENOP.

Tabla 2.4-48 Parámetros técnicos de la aspersión aérea con avión

Parámetro	Valor
Altura de aplicación máxima permitida	Máximo de 30 m*
Descarga máxima de glifosato	10 l/ha.
Descarga máxima de mezcla	30 l/ha.
Coadyuvante (aceite mineral o vegetal)	1% del volumen total de la mezcla.
Agua	19,7 l/ha. – 65,7% del volumen la mezcla
Tamaño de gota:	Entre 120 - 330 micras
Deriva permisible (metros)	Hasta 10 m.

²⁵ Airplane flight manual Model AT-802, Revision 01/10/17



Parámetro	Valor
Temperatura máxima (grados centígrados)	35° C.
Humedad relativa (porcentaje)	60 a 90%.
Velocidad del viento en la aplicación (Kilómetros por hora)	Hasta 10 Km/h.
Presión de la bomba (PSI)	50 PSI (± 10).
Tipo de boquilla	CP11 TT 0015**
Velocidad de aplicación del avión (millas-kilómetros por hora)	Hasta 150 millas (242 km/h).
Ancho de faja (metros)	32 metros.

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020

***Altura permitida:** Para la determinación de la altura de vuelo promedio, se procedió a realizar la búsqueda de literatura científica respecto a la estructura vertical boscosa donde se conforma el dosel del bosque según los departamentos donde se ubican los núcleos de trabajo, esta consulta aportó el dato de altura promedio de dosel de 30 m de altura teniendo en cuenta que la clase altimétrica seleccionada correspondió aquella que estadísticamente agrupaba mínimo el 80% de los datos de alturas totales encontrados en los estudios de caso utilizados (Ver Anexo 2.4.26, informe completo). Altura se corroboró en prueba de eficacia y deriva con aviones AT 802 (Ver Anexo 2.4.9)

****Nota:** Boquilla resultante de la prueba de túnel de viento boquilla CP 11TT 015 (Ver anexo 2.4.7) y de la prueba de eficacia y deriva con aviones (Ver Anexo 2.4.9), esta boquilla elevó el tamaño de gota Dv0.5 hasta 330 micrones, disminuyendo el efecto deriva.

Los factores a tener en cuenta para minimizar la deriva, se listan a continuación:

- Altura de aplicación
- Tipo de boquilla
- Presión de la bomba
- Velocidad del viento
- Velocidad de aplicación
- Tamaño de gota
- Peso de gota

• Después

Después de realizada la aspersión, las actividades que se adelantan con el avión son:

- a) Esperar que la aeronave se encuentre establecida en plataforma.
- b) Inspeccionar las aeronaves en plataforma (post vuelo).
- c) Verificar que las aeronaves queden aeronavegables.
- d) Revisión visual de las boquillas.
- e) Se reaprovisiona combustible para próxima misión.
- f) Si existen condiciones de tiempo para realizar una nueva misión de aspersión, se cargan nuevamente los aviones con mezcla.
- g) Se preparan nuevamente las tripulaciones.



- h) Caso contrario, regresar el sobrante de la mezcla a los tanques de almacenamiento si fuere el caso, sino se procede a lavar la aeronave en las piscinas de contención.
- i) Después de recibir los resultados operacionales, se alimenta la base de datos y se elabora la documentación soporte de los consumos y hectáreas asperjadas.
- j) Reunión de post briefing en el cual el personal participante en la operación da a conocer puntos de interés, falencias, seguridad y recomendaciones, para garantizar la seguridad y eficacia de las próximas operaciones.

En el Anexo 2.4.2, se presenta el manual de uso de las máquinas lavadoras - recicladoras de agua denominada Cyclonators, y en este se detallan las mismas.

Para mantener informada a la comunidad, organizaciones sociales e institucionales se adelantarán las siguientes estrategias

- Cuñas radiales: Se diseñará una cuña radial para ser transmitida a nivel nacional y municipal mediante emisoras comunitarias y de las fuerzas militares, donde se sensibilice a la comunidad frente al daño ambiental y social que generan los cultivos ilícitos e informe la reglamentación establecida para la implementación del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea y sistema de atención a quejas. La cual se transmitirá antes de ejecutar la actividad.
- Estrategia digital: Se diseñarán mensajes alusivos de sensibilización frente al daño social y ambiental generado por los cultivos ilícitos, así como la reglamentación para la implementación del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea y el sistema de atención a quejas, los cuales serán transmitidos mediante redes de Facebook y Twitter de las fuerzas militares.
- Afiches y volantes: con el fin de convocar a la comunidad a las diferentes reuniones de socialización, se diseñarán volantes y afiches informando la fecha, lugar y objetivo de la socialización a realizar, el cual tendrá como soporte planillas de entrega de volantes y/o registro fotográfico.
Así mismo, se diseñarán volantes informando el alcance del Programa de erradicación de Cultivos Ilícitos por Aspersión Aérea, así como el sistema de atención a quejas.
- Perifoneo: en los sobre vuelos que se realice en las zonas de aspersión, se informará la reglamentación para la implementación del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea y el sistema de atención a quejas.

2.4.4.5.2 Aplicación del producto formulado con helicóptero

- **Antes**

Para el seguimiento y control a los tiempos determinados en el cronograma anual de aspersión aérea, se establece:

- El jefe del Área Aviación Policial con asesoría del Área de erradicación cultivos ilícitos - ARECI, Sistema Integrado de Información y Monitoreo Ambiental Antinarcóticos (SIIMA), Centro Operacional Policial de Erradicación Integral – COPEI, Inteligencia - INTEL, Área de Investigación y Operaciones - AREIN, proyectará mediante análisis exhaustivo, el cronograma de operaciones de las bases a lo largo del año, desglosando cada variable para analizarlas por separado en cada uno de sus componentes, y definir:



- Fechas y FOL (Base);
- Logística requerida;
- Análisis-Hombre-Medio-Máquina.
- Inteligencia.
- Detección de lotes de coca productivos identificados por el SIIMA.

Después de haber analizado las variables anteriormente mencionadas se establecen las potenciales zonas asperjar. Con esto se le solicita al SIIMA la verificación de las áreas geográficas que requieren confirmación y delimitación. Posteriormente el grupo de teledetección SIIMA, empleando cámaras multispectrales de alta resolución confirmará y delimitará de manera precisa las áreas (los cultivos ilícitos en estado productivo) a intervenir.

El SIIMA entregará al COPEI con al menos 20 días anterior al inicio de la operación, un archivo en formato shape con la delimitación final.

- La anterior información se actualiza teniendo en cuenta las tres categorías de intervención territorial – CIT (zonas de manejo especial, zonas de interés estratégico y zonas de libre intervención), el plan de manejo ambiental específico para cada núcleo y la caracterización ambiental de acuerdo con la base de datos SIIMA. De igual manera, se elabora un análisis de datos (áreas cultivadas), riesgos de operación (inteligencia), efectividad de la operación (productividad), presencia de grupos criminales narcotraficantes y respaldo de fuerzas amigas.
- Se actualiza la base de datos con todos los antecedentes de inteligencia de fuerza pública, incidencia social e información operativa que fortalecerá el Cuadro de Operaciones Policiales -COP-.

Otras acciones a seguir son:

- El jefe del Área de Aviación Policial - ARAVI junto con el personal de operaciones, Centro Estratégico de Monitoreo de Aviación – CEMAP, jefe Sistema Integrado de Información y Monitoreo Ambiental - SIIMA, jefe Centro Operacional Policial de Erradicación Integral -COPEI-, realizarán para cada núcleo una planeación con 60 días de antelación al reporte de detección y recolección de datos en terreno, actualización de BD Intel, revisión de antecedentes de la base proyectada a instalar para las debidas órdenes y programación de operaciones.
- Informar por escrito a través del director de antinarcoáticos a las autoridades político administrativas del departamento, la intención de iniciar operaciones de aspersión aérea en esa jurisdicción. Así mismo, se realizará socialización del programa a las autoridades departamentales, regionales y municipales, ubicadas en el área de intervención, antes de iniciar la operación.

En las bases de aspersión se realiza:

- Reunión de coordinación a cargo del comandante de misión con todas las dependencias de la operación comprometidas tales como; tripulaciones de vuelo, mantenimiento aeronáutico, mezcladores de herbicida, tanqueadores aeronáuticos,



gestor del plan de manejo ambiental, seguridad de instalaciones, inteligencia, entre otros., donde se verifican y estudian el estado de los Blocks para la operación. Ejemplo: (Blocks aprobados, con seguridad, bloqueado, etc.). Lo anterior de acuerdo con los estados de operación de los Blocks actualizados.

- El planeador de la misión inicia la planeación de la misión en fly path (patrones de vuelo) en formato JOB que posteriormente serán cargados al sistema SATLOC G 4 o AG-NAV dependiendo de la aeronave, y la información cargada debe coincidir con el plan de ejecución definido en el Briefing de la misión aérea a realizar. Asimismo, organiza los sensitivos y mapas para pilotos y demás productos para participantes que sean vitales en la misión.

Preparación para instalación de la base de operación aérea para aplicación con helicóptero de aspersión se requiere:

- **Ubicación del lugar.** Este deberá cumplir con las siguientes características: tener fácil acceso vehicular, ubicarse sobre áreas duras (cemento, concreto, asfalto), acordonar, identificar y aislar el sitio, deberá estar aislada de: comunidad, línea de abordaje de pasajeros, focos de contaminación o insalubridad, fuentes de agua, drenajes o inundación, áreas ambientalmente sensibles, entre otras.

En la Figura 2.4-18 se ilustra las características que debe tener la base aérea de operación.

Figura 2.4-18 Ubicación del lugar base aérea de la operación con helicóptero



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2019.

Al igual que la operación con avión, para la operación con helicópteros se deberá seguir con la Guía operacional del sistema de gestión ambiental para la Policía Nacional (ver Anexo 2.4.25).



- **Instalación dispositivo.** En la base se debe instalar o adecuar un área de contención ya sea en estructura fija o móvil debidamente techada, ventilada, tanto para el almacenamiento de agroquímicos como para la preparación de mezcla, evitando pliegues que permitan el escape de derrames.

La mezcla, se realizará de acuerdo con el "Protocolo interno de la Policía Nacional para la preparación de la mezcla". Decálogo Preparación de la Mezcla (ver Anexo 2.4.18).

Se adecuará un área de contención para el lavado de la aeronave. Esta puede ser fija o móvil, en el cual el agua producto del lavado del hopper, se recolecta en tanques para reutilizarla en la mezcla y el agua de lavado de la aeronave externa, será conducida hacia tanques para reutilizarla posteriormente en el lavado de las otras aeronaves.

El agua producto del triple lavado de los envases que contenían agroquímico, será reutilizada en la preparación de la mezcla para la aspersión.

- **Transporte y manejo de combustible.** Para el transporte y manejo de combustible de las aeronaves, la PONAL tiene unos procedimientos estandarizados definidos así:
 - Documento Procedimientos Estandarizados Compañía Antinarcóticos de Aviación - SOP Combustibles 2019. Archivo PDF;
 - 1DS-IN-0001_INSTRUCTIVO 0015 COMBUS FINAL PDF de fecha diciembre 22 de 2016 "Parámetros para la conservación del medio ambiente y la seguridad en el trabajo en relación con el combustible de aviación – Ministerio de Defensa". Archivo PDF.
 - Plan de contingencia combustibles 2019. Archivo PDF.
 - 2SA – PR - 0019 Administrar combustible a las aeronaves de la policía nacional
 - Archivo Excel 2SA-PR-2019. Archivo PDF.

Estos documentos se encuentran en el Anexo 2.4.23 referente a Transporte y manejo de combustibles.

El transporte de combustible y su manipulación tanto en las bases como en los lotes que se van a asperjar (combustible para los equipos), se hará de acuerdo con el Decreto 1609 de 2002; Transporte de sustancias peligrosas y los protocolos del transporte aéreo que tenga la Policía Nacional y la Fuerzas Militares (Archivo: Procedimientos Estandarizados Compañía Antinarcóticos de Aviación - SOP combustibles 2019); Instructivo 0015 DIRAN – ARAVI 70 de fecha diciembre 22 de 2016 "Parámetros para la conservación del medio ambiente y la seguridad en el trabajo en relación con el combustible de aviación – Ministerio de Defensa" y Administrar combustible a las aeronaves de la policía nacional; COMBUSTIBLES – GUÍA DE OPERACIONES FARP – agosto 26 de 2019. Policía Nacional.

- **Recolección de la información.** Para la recolección de la información se diligencian planillas en campo para llevar el consumo de herbicida y hectáreas asperjadas para cada lote, como ejemplo se tienen las planillas de control elaboradas por la Policía Nacional (ver Anexo 2.4.20).



- **Durante**

Se realiza la reunión de planeación de misión en la cual se asigna tareas específicas sobre las funciones de cada funcionario que interviene en las actividades de aspersión, identificando áreas de trabajo, cantidad de aeronaves comprometidas, contingencias en casos de novedad, identificación de eventos que pueden llevar a la cancelación de la misión, entre otras.

Esta coordinación se hace un breaffing antes de salir a la misión y posterior a la misión donde se tocan aciertos y desaciertos de la misión en pro de correctivos de mejora (si los hubiese) para la próxima misión.

- Tanqueo de los helicópteros de aspersión
- Traslado de la mezcla al tanque del helicóptero de aspersión:

Se siguen los siguientes pasos:

- Conectar la manguera de tanqueo al acople de ingreso del hooper, asegurándose que la conexión quede debidamente unida, mediante pistola de tanqueo.
- Encender la mezcladora e inicie el tanqueo de la aeronave de acuerdo con la cantidad solicitada por el técnico del helicóptero.
- Una vez ingresado la mezcla en el hopper, apague la mezcladora, cierre válvulas de paso y desconecte el sistema de tanqueo.
- Recomendaciones antes de la aplicación con helicóptero de aspersión
 - El tiempo que se tome para revisar el equipo de rociado antes de la aplicación reducirá costosas demoras cuando inicie la operación.
 - Las revisiones operacionales previas a la operación deben llevarse a cabo siempre usando ropa de seguridad. Cualquier revisión que se sugiera será adicional a los procedimientos específicamente elaborados por Policía Nacional.
 - Las estructuras que estén en los alrededores de la plataforma de operación como: peldaños, escaleras, pasamanos y equipo de apoyo en tierra, deben revisarse periódicamente para garantizar condiciones óptimas para el servicio.
 - El manual de mantenimiento del helicóptero y las instrucciones del fabricante de los equipos de spray, deben siempre consultarse en primera instancia.
 - El piloto y el personal técnico son responsables que el helicóptero esté listo para volar; el sistema de aspersión debe ser alistado por un técnico de aviación entrenado y certificado en el equipo de aspersión.
 - Todos los filtros deben estar en buen estado y limpios, tanto las válvulas de auto llenado como los acoples.
 - Las mangueras y los empalmes deben evaluarse visualmente y verificar que estén sujetas al avión con alambres de seguridad.
 - Las mangueras y los empalmes de las mangueras deben evaluarse visualmente.
 - Las boquillas y los cuerpos de las boquillas deben revisarse por desgaste y daño y las válvulas anti goteo de diafragma deben estar en buena condición para asegurar un apagado positivo del rociado.

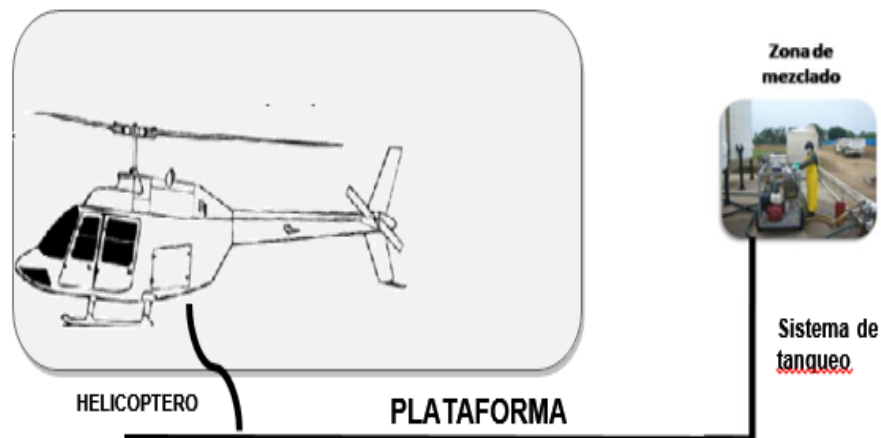


- Los atomizadores rotatorios deben estar balanceados y rotar libremente. Al ser impulsados por aspas deben estar libres de daño y correctamente ajustados para la velocidad rotacional seleccionada (control del tamaño de gota).
- El ajuste de los restrictivos de flujo de líquido debe revisarse y ajustarse para el caudal adecuado a la tasa de aplicación deseada.
- Puede que no sea posible ajustar totalmente la presurización del sistema de aspersión en tierra, particularmente en donde la bomba de rociado está impulsada por el viento, pero en algún estado el sistema debe revisarse por filtraciones.

▪ Sistema de Tanqueo de Helicóptero

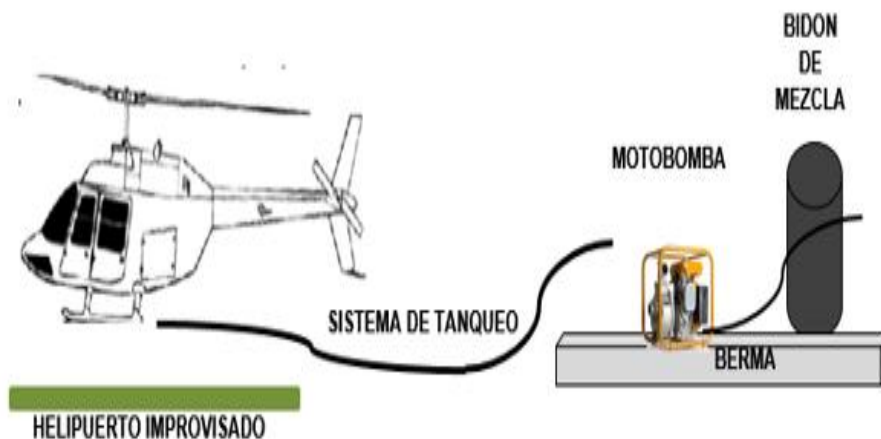
En las siguientes figuras se ilustra el Sistema de Tanque para Helicóptero de aspersión en base principal y en base auxiliar.

Figura 2.4-19 Sistema de Tanqueo Helicóptero base principal y auxiliar



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

Figura 2.4-20 Sistema de Tanqueo para Helicóptero base auxiliar



Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2019.



▪ **Calibración altura de vuelo del helicóptero de aspersión**

Para la calibración de altura de vuelo del helicóptero de aspersión se siguen los siguientes pasos:

- Entrenamiento para despegue y aterrizaje con carga.
- Chequeo de manejo de potencia / carga.
- Ubicación de los lugares a asperjar.
- Velocidad y altitud de descarga del herbicida al cultivo objetivo.

▪ **Calibración del equipo de aspersión**

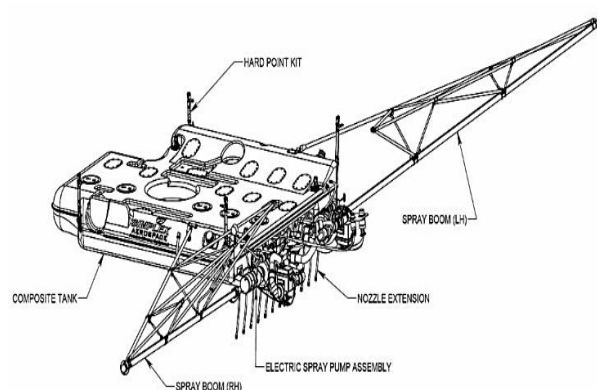
Fotografía 2.4-28 Calibración equipo de aspersión



Fuente: Simplex Manufacturing CO. 2019.

- Calibración del equipo. Verificar el flujo en cada boquilla del helicóptero de aspersión de acuerdo con las pruebas periódicas de calibración realizadas.
- Angulo del boom y tipo de boquilla para determinar el tamaño de gota a utilizar en el momento de la aspersión con helicóptero e inspecciones periódicas que se hace al sistema (escapes, entre otros).

Fotografía 2.4-29 Boquillas - Boom



Fuente: Simplex Manufacturing CO. 2019.



▪ **Operación real de una aplicación aérea con helicóptero de aspersión**

- Una vez identificado el punto y verificadas las condiciones de ingreso, se procede a establecer un patrón de cobertura de acuerdo con el tamaño y obstáculos en el cultivo en donde se va a asperjar. Se realiza la aproximación al punto estableciendo el punto de apertura y cierre de boquillas, hasta completar la totalidad del cultivo asperjado.
- Los factores a tener en cuenta para minimizar derivan en el helicóptero se determinan con base al ángulo seleccionado en los booms, ancho de faja, tipo de boquilla, altura de aplicación, velocidad de aplicación, velocidad del viento, tamaño y peso de gota. Además de la eficiencia en la tripulación de corregir la deriva y minimizarla por debajo de 1 metro de error.
- Se evita el efecto de vórtices en las puntas de los booms que pueda generar el rotor principal, resultando en una cortina uniforme que provoca que el producto descienda directamente en el objetivo seleccionado, no existe deriva porque no se genera viento turbulento por el efecto del rotor, que lo pueda desplazar a otro lugar.

▪ **Parámetros de aspersión**

En la Tabla 2.4-49 se describen los parámetros mínimos para la aspersión aérea por helicóptero.

Tabla 2.4-49 Parámetros técnicos de aspersión para helicóptero

Parámetro	Valor
Altura de Vuelo Máxima permitida	12,2 m – 19,2 m condicionado a obstáculos.
Descarga Máxima de Glifosato	10 l/ha.
Descarga Máxima de Mezcla	30 l/ha.
Deriva Permisible	< 10 m.
Temperatura Máxima	35° C
Velocidad Máxima del Viento	4 - 10 nudos – (7,4 -18,5 km/h)
Capacidad (mínima)	175 gal / 662,4 L
Velocidad (VNE) – Velocidad Nunca Exceder - Booms instalados	130 nudos (241 km/h) por el fabricante
Peso del tanque	473 lb (214,6 Kg)
Estimado ancho de faja	Dentro del disco del rotor principal
Puertos para boquillas	68 – 92 de ¼ diámetro de boquilla
Velocidad del helicóptero	40 - 60 nudos (74,1 – 111,1 km/h)
Tipo de Boquillas*	Accu-Flo 0,063-16 ²⁶

²⁶ <http://www.bishopequipment.com/>



Parámetro	Valor
Tamaño de Gota **	Mayores 330 micras

**Si en pruebas de túnel de viento se encuentra una boquilla con mayor efectividad para generar gotas superiores, se realizará el cambio.*

***Información suministrada por la casa comercializadora.*

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

- **Después**

- **Llegada del helicóptero después de la aspersión**

- Se realiza tanqueo en caliente (helicóptero encendido en mínima potencia).
- Regresar el sobrante de la mezcla a los tanques de almacenamiento si fuere el caso.
- Después de recibido el informe escrito por parte del piloto de la aeronave se alimenta la base de datos y se realiza la documentación soporte de los consumos y hectáreas asperjadas.

Los pasos serían:

- Las aeronaves aterrizan en la base.
- Se realiza post-vuelo y se verifica que las aeronaves estén aero-navegables.
- Se abastece combustible.
- Si las condiciones están dadas para realizar una nueva misión de aspersión se cargan nuevamente los helicópteros con producto.
- Se preparan nuevamente las tripulaciones.

Para mantener informada a la comunidad, organizaciones sociales e institucionales se adelantarán las siguientes estrategias

- **Cuñas radiales:** Se diseñará una cuña radial para ser transmitida a nivel nacional y municipal mediante emisoras comunitarias y de las fuerzas militares, donde se sensibilice a la comunidad frente al daño ambiental y social que generan los cultivos ilícitos e informe la reglamentación establecida para la implementación del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea y sistema de atención a quejas, la cual se transmitirá antes de ejecutar la actividad.
- **Estrategia digital:** Se diseñarán mensajes alusivos de sensibilización frente al daño social y ambiental generado por los cultivos ilícitos, así como la reglamentación para la implementación del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea y el sistema de atención a quejas, los cuales serán transmitidos mediante redes de Facebook y Twitter de las fuerzas militares.
- **Afiches y volantes:** con el fin de convocar a la comunidad a las diferentes reuniones de socialización, se diseñarán volantes y afiches informando la fecha, lugar y objetivo de la socialización a realizar, el cual tendrá como soporte planillas de entrega de volantes y/o registro fotográfico.
Así mismo, se diseñarán volantes informando el alcance del Programa de erradicación de Cultivos Ilícitos por Aspersión Aérea, así como el sistema de atención a quejas.



- Perifoneo: En los sobre vuelos que se realice en las zonas de aspersión, se informará la reglamentación para la implementación del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea y el sistema de atención a quejas.

2.4.4.5.3 Acciones de mejora del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea

El Programa de Erradicación de Cultivos mediante Aspersión aérea ha implementado una serie de medidas para minimizar los posibles impactos ambientales, que se generan por la aplicación del producto.

En las tablas 2.4-50 y 2.4-51 se hace una comparación de las acciones, medidas parámetros que se tenían con el Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea con Glifosato y el Programa de Erradicación de cultivos mediante aspersión aérea, aunado a la dosificación muestra aplicación aérea (avión y helicóptero).



Tabla 2.4-50 Cuadro comparativo PECIG vs. Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea

Detección cultivos ilícitos (antes)		
PECIG 2015	Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea 2020	Beneficios
<p>Toma de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> El sistema de recolección, análisis y difusión de información empleaba los programas disponibles para la fecha. 	<p>Toma de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> La recolección de información, análisis y difusión será oportuna, actualizada y eficaz. El nuevo Programa empleará imágenes de satélite de alta resolución (WORLD VIEW resolución 0,5 m - PLANET resolución 3 m) e imágenes de sensores aerotransportados Phase One XF con resolución espacial de 10 cm y videos georreferenciados (Flir). Luego, con esta herramienta se podrá identificar objetos en terreno de tamaño superior a 0,5 metros, cumpliendo con los requerimientos de las autoridades ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de equipos de última tecnología para la mejora de los procesos del Cuadro de Operaciones Policiales COP en la entrega de productos.
<p>Planeamiento Operativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se realizaba en las áreas de operaciones a través de reconocimientos aéreos empleando fotografías e información de polígonos, suministrado por el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos - SIMCI, que identificaba cultivos ilícitos. Con esta información se procedía al planeamiento operacional para realizar misiones de aspersión. 	<p>Planeamiento Operativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se creó una plataforma denominada Sistema Integrado de Información y Monitoreo Antinarcóticos – SIIMA, el cual emplea imágenes satelitales de alta y media resolución, que son verificadas en campo con plataformas aéreas y sensores aerotransportados, a fin de entregar a la Dirección de Antinarcóticos reportes semestrales de cultivos ilícitos cuantificados y georreferenciados. De igual forma, SIIMA entregará en máximo 20 días la confirmación y delimitación precisa de las áreas a intervenir con una resolución de 10 cm. Desarrollo de un software denominado Cuadro de Operaciones Policiales -COP-, para la planeación, ejecución y seguimiento de las misiones de Colombia. La información se analizará, en el Centro Operacional Policial de Erradicación Integral -COPEI-, creado exclusivamente para la planeación operacional de la aspersión aérea con extensión a las operaciones antinarcóticas. Este componente contará con información actualizada sobre Zonas de Manejo Especial (Comunidades étnicas, Parques Nacionales) y otros tipos de zonificación, las cuales serán excluidas de las operaciones. Así mismo se considerará los proyectos productivos PNIS dentro de la caracterización del área de influencia para cada núcleo. Cumplimiento del Decreto 1843/91 – Uso y Manejo de Plaguicidas, con respecto a las márgenes de seguridad de 100 metros. Las zonas de frontera con la República de Ecuador tendrán inicialmente una franja de seguridad de 2 kilómetros, de acuerdo 	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de productos de información y herramientas tecnológicas que faciliten la ejecución de la aspersión. Fortalecimiento en la detección de cultivos ilícitos y caracterización del terreno.



	<p>con los lineamientos del Ministerio de Relaciones Exteriores y se actuará en una franja menor previa coordinación y autorización por parte de Cancillería.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El SIIMA identificará de acuerdo con los requerimientos, áreas de nuevos cultivos ilícitos. • El programa aplicará con mayor énfasis en regiones donde persista presencia de grupos ilegales como: ELN, Grupos Armados Organizados, Grupos Armados Organizados Residuales, Grupos Delictivos Organizados y organizaciones narcotraficantes. • Se construirá y respetará un Plan de Manejo Ambiental Específico por zona de trabajo, en aras de promover seguimiento detallado a las operaciones, basado en los principios de prevención y precaución - Ley 99 de 1993. 	
<p>Trazas de vuelo de aspersión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empleaba información SIMCI sobre áreas de trabajo de 10 millas náuticas por 10 millas náuticas, donde se excluía (Parques Naturales, Resguardos Indígenas, Consejos Comunitarios, cuerpos de agua, cabeceras municipales). 	<p>Trazas de vuelo de aspersión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se capacitaron Planeadores de misión en el Centro Operacional Policial de Erradicación Integral -COPEI-, y se delimitaron áreas detalladas y codificadas de trabajo de 10 millas por 10 millas (Subdivisión de tres franjas - 3,3*10 millas), con el propósito de excluir parques naturales, comunidades étnicas, cuerpos de agua, centros poblados, y generar áreas seguras de operación, construidas bajo criterios de precisión y actualización de la información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad en la ejecución de la operación.
<p>Aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizaba de manera análoga tipo manual, bio-visual, con asistencia del piloto. 	<p>Aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspersión semiautomatizada de acuerdo con la codificación del Cuadro de Operaciones Policiales -COP-, con opción de desactivación manual basado en lo que establece la etiqueta para uso seguro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad en la ejecución de la operación.
<p>Tecnología de referenciación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inició con el Sistema de Localización -SATLOC, posteriormente se avanzó al Sistema del Norte y se complementó con la experiencia del piloto en campo. 	<p>Tecnología de referenciación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con el Sistema Digital G4-SATLOC, con precisión de (+/-) 30 centímetros y automatización en la descarga del producto. Así mismo, restringe la operación cuando la temperatura y velocidad del viento se excede de los parámetros operacionales fijados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Certeza en la aplicación del agroquímico, empleando el control automático de la variable en el proceso y la eliminación del error humano.
<p>Seguridad en el área:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planeación previa entre Policía Nacional y Brigada contra el Narcotráfico (BRCNA) del Ejército Nacional, antes de ingresar para 	<p>Seguridad en el área:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se prevé con anticipación, brindar seguridad con personal de Comandos JUNGLA y BRCNA (Ejército), que permita proyectar operaciones en tierra y garantizar la seguridad de la zona a asperjar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce acciones terroristas en contra del componente operacional.



<p>asegurar el área y garantizar la seguridad de la zona en áreas críticas para las aeronaves.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Las Compañías de Erradicación Manual (CASEG) intervendrán en áreas sensibles y con mínima presencia de cultivos ilícitos. 	<ul style="list-style-type: none"> Incrementa protección a la población al reducir una eventual exposición de la población civil durante las operaciones de aspersión aérea.
Aspersión cultivos ilícitos (durante)		
PECIG 2015	Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea 2020	Beneficios
<p>Pre planeamiento de la aspersión:</p> <ul style="list-style-type: none"> Selección de áreas de trabajo de 10 millas por 10 millas náuticas, empleando software ARC GIS. Posteriormente se guardaban en tarjeta electrónica, las cuales transmitían información al Sistema del Norte adaptado a la aeronave, para que el piloto ubicara los cultivos ilícitos y ejercer la apertura y cierre de válvulas mediante un sistema hidráulico. 	<p>Pre planeamiento de la aspersión:</p> <ul style="list-style-type: none"> La Selección de áreas de trabajo se programarán en un sistema avanzado de información ARC GIS PRO, que permitirá referenciar sub áreas de 3,3 millas por 10 millas y almacenar la información en USB o WIFI para descargarla en la aeronave, donde se ajustará con precisión la apertura y cierre de válvulas en las zonas codificadas con presencia de cultivos ilícitos; además, la aplicación se realizará de forma semiautomática para descargar la mezcla empleando un sistema neumático – más avanzado. 	<ul style="list-style-type: none"> Planeaciones Operativas Conjuntas y Conocimiento previo de la operación para la toma de decisiones. Disminución por exposición del agroquímico en zonas no permitidas.
<p>Descarga de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> La información final para su revisión, se obtenía al culminar la última misión, para tenerla disponible al momento de descender del avión y descargar la tarjeta (PCMCIA) en los sistemas de información. 	<p>Descarga de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> Permite realizar seguimiento en tiempo real a la aeronave a través del Centro Operacional Policial de Erradicación Integral –COPEI- desde la Dirección de Antinarcóticos en Bogotá. Se puede recopilar información por cada misión para suministro de datos preliminares. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificación inmediata y precisa de los resultados de la operación.
<p>Personal a cargo de la operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Embajada de Estados Unidos en Bogotá y contratistas. 	<p>Personal a cargo de la operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Policía Nacional 100% capacitado para asumir el cargo de la operación, control y seguimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Control directo del Estado Colombiano en la ejecución del Programa de Aspersión Aérea.
<p>Tipos de Aeronaves:</p> <ul style="list-style-type: none"> OV 10 D, T 65, AT 802 	<p>Tipos de Aeronaves:</p> <ul style="list-style-type: none"> AT 802 	<ul style="list-style-type: none"> Aviones agrícolas, mejora la aplicación, mayor tamaño de gota y menor deriva.
<p>Mezcla:</p> <ul style="list-style-type: none"> El avión empleado en las operaciones de aspersión 2015 tenían capacidad para transportar 500 galones de 	<p>Mezcla:</p> <ul style="list-style-type: none"> Operaciones empleando aviones AT-802, cargados con máximo de 350 galones de mezcla de producto para control de cultivos ilícitos. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducir en un 30% la cantidad de mezcla en la aeronave empleada en el área a asperjar.



mezcla de producto para control de cultivos ilícitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de mixtura automatizado para asegurar la calidad y estandarización en la mezcla de los productos. • Se contará con un manejo de inventario Certificado para cada uno de los componentes de la mezcla. 	
Condiciones de operación: <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad: 333 Km/h • Altura: 50 m • Ancho de faja: 50 m • Zona de Amortiguación en el lote: no había 	Condiciones de operación: <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad: 242 Km/h • Altura máxima: 30 m • Ancho de faja: 32 m • Zona de amortiguación al interior del lote de coca: 6,7 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta el tamaño de gota • Mejora las condiciones de operación • Disminuye deriva • Aumenta los porcentajes de recuperación.
Mecanismo de verificación (después)		
PECIG 2015	Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea 2020	Beneficios
Aplicación: <ul style="list-style-type: none"> • Empleo de 10,4 litros de glifosato 480 SL, 0,2 litros de Cosmoflux y 13,1 litros de agua por hectárea de cultivo ilícito de coca. • Concentración del glifosato en mezcla: 44% por hectárea • Coadyuvante (alcohol) 	Aplicación: <ul style="list-style-type: none"> • Reducir la cantidad de glifosato asperjado hasta 10 litros por hectárea. • La mezcla a emplear asegurará el cubrimiento del blanco biológico, control de la planta, además de disminuir deriva. • Concentración del producto glifosato en mezcla: 33% por hectárea • Coadyuvante (origen mineral). • Cambio de boquillas para aviones: CP 11TT0015. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el uso de herbicida. • El cambio de coadyuvante ayuda a tener menos pérdidas por evaporación. • Las nuevas boquillas generan un mayor tamaño de gota, mayor número de gotas por centímetro cuadrado, lo cual mejora la penetración del producto y por ende la efectividad de la operación. • Reducción de pérdidas de producto por deriva, o por la generación de gotas menores a 150 µm.
Verificación calibración boquillas: <ul style="list-style-type: none"> • La verificación de las hectáreas asperjadas se realizaba con la validación de resultados obtenidos de la tarjeta del Sistema del Norte; en algunos casos se generaban bajos rendimientos en la calibración que obligaban a cancelar las misiones para ajustar boquillas en tierra. 	Verificación calibración boquillas: <ul style="list-style-type: none"> • Con el sistema avanzado de G4 SATLOC, la efectividad en la calibración en terreno es precisa, minimizando factores de deriva, facilitando el desarrollo de las misiones de aspersión aérea. • Se emplearán boquillas que garanticen una aplicación segura. • Se contará con calibración trimestral por parte de un profesional certificado y se tramitará para certificación por parte de autoridad idónea colombiana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la disponibilidad del equipo garantizando al mismo tiempo, control automatizado de atributos de operación que le otorguen confiabilidad al procedimiento.



Sistema de supervisión: <ul style="list-style-type: none"> Evaluación al azar de lotes asperjados durante el periodo de la operación de aspersión. Visita in situ realizada por un comité interinstitucional (IGAC, ICA, MINSALUD, MININTERIOR, DIRAN) para certificar el porcentaje de eficacia de muerte de la planta, por la acción del herbicida. 	Sistema de Supervisión: <ul style="list-style-type: none"> Evaluación de lotes al azar, liderado por una auditoría externa e independiente con participación de otros entes externos como Ministerio de Ambiente - ANLA, Ministerio de Salud – Instituto Nacional de Salud, Ministerio de Agricultura – ICA, Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, o aquella entidad que el gobierno determine. 	<ul style="list-style-type: none"> Confianza en la operación del programa de aspersión aérea en relación con la precisión de la aplicación y seguimiento riguroso del PMA.
Comunicación estratégica: <ul style="list-style-type: none"> No existencia. 	Comunicación estratégica: <ul style="list-style-type: none"> Se adelantarán: <ul style="list-style-type: none"> Brigadas de salud Socialización con las autoridades administrativas Reuniones informativas con autoridades y comunidad Difusión del programa en medios locales Acompañamiento a programas sociales 	<ul style="list-style-type: none"> Acercamiento a la comunidad y presencia de Estado en regiones apartadas.

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.

Tabla 2.4-51 Dosificación muestra aplicación aérea (avión y helicóptero)

Sustancia	PECIG 2015		Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos Mediante Aspersión Aérea 2020	
	Dosis/hectárea (Litros)	Porcentaje Mezcla	Dosis/hectárea (Litros)	Porcentaje Mezcla
GLIFOSATO	10,40	44%	10,0	33,3%
AGUA	13,03	55%	19,7	65,7%
COADYUVANTE	0,23 (Cosmoflux)	1%	0,30 (Coadyuvante mineral)	1%
Total General	23,66	100%	30,0	100%

Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.



2.4.4.6 Gestión de residuos

a. Almacenamiento

Los residuos que se conciben en el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, son generados en las bases de operación, como:

- Residuos ordinarios
- Residuos reciclables
- Residuos peligrosos

Residuos ordinarios: corresponde a aquellos generados por la preparación y consumo de alimentos y residuos que no pueden ser valorizados o reintegrados a un proceso productivo tales como residuos contaminados con alimentos, icopor, cinta adhesiva, entre otros.

Residuos reciclables: son aquellos residuos que pueden ser valorizados o reintegrados a un proceso productivo tales como cartón no contaminado, chatarra, latas, papel, plástico, vidrio, etc.

Residuos peligrosos: son aquellos residuos que puedan afectar la salud de las personas o del medio ambiente, tales como residuos impregnados con químicos peligrosos, filtros, aceites usados, EPP contaminados

Los residuos son separados según su tipo en recipientes identificados con un color diferente: verde (residuos ordinarios), azul o gris (residuos reciclables) y rojo (residuos peligrosos).

Para el almacenamiento de los residuos en las bases de aspersión se contará con las siguientes instalaciones:

Debido a que la generación de residuos ordinarios, reciclables, son relativamente bajos en las áreas de operación, se tendrá un punto ecológico, con recipientes identificados con un color diferente: verde para residuos ordinarios, azul o gris para residuos reciclables y rojo para residuos peligrosos.

Para los residuos peligrosos generados por la actividad de erradicación en las bases principales, se dispone de un área debidamente cubierta, en piso en concreto sin ningún desagüe, con muros de contención, aislada, con estibas en plástico o de madera, para colocar los residuos; si fuera necesario se emplearán recipientes debidamente rotulados.

En las bases auxiliares, el área donde se ubicarán los residuos estará debidamente cubierta, aislada, el piso puede ser en concreto o cubierto con una resina sintética confeccionado en geo membrana y berma de contención en tejido de poliéster con resina.

En las pistas auxiliares, el sitio donde se ubicarán los residuos peligrosos estará debidamente cubierta, con piso protegido con resina sintética confeccionado en geo membrana y berma de contención en tejido de poliéster cubierto con resina. Se tendrán estibas y canecas debidamente rotuladas para el almacenamiento de estos residuos.

El área de almacenamiento de los residuos peligrosos tiene las siguientes características:



- Señalización
- Piso en concreto o resina sintética confeccionados en geo membrana y berma de contención en tejido de poliéster cubierto con resina
- Cubierta para evitar filtración de aguas
- El sitio deberá estar alejado de fuentes de calor y no estar contiguo a viviendas o instalaciones de preparación y almacenamiento de alimentos.
- La zona está separada del área de convivencia del personal y en un lugar fresco.
- Sistema contraincendios
- Kits de derrames
- Se dispondrá de canecas debidamente rotuladas, en buen estado, sin fugas, con cierres sólidos
- En las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos no se permitirá el ingreso de personal no autorizado.
- No tendrá desagües.

El área de almacenamiento contará con buena ventilación, para asegurar buena aireación y evitar concentración de posibles olores y vapores.

b. Estimación y registro de cantidades generadas

Debido a que se realizará separación en la fuente se registraran la cantidad de residuos peligrosos en planillas, tanto los generados como las canecas de insumos, los cuales serán entregados al proveedor del plaguicida quien deberá contar con el plan de gestión de devolución de productos posconsumo de plaguicidas, y se entregarán al gestor al cual este pertenezca.

Se tiene una estimación de residuos peligrosos (sólidos y líquidos) de las principales bases por núcleo, se presenta un resumen en la Tabla 2.4-52.

Tabla 2.4-52 Estimación de residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en las bases

Unidad	Residuos sólidos/mes	Residuos líquidos/mes
Base De Aspersión Tumaco (Núcleo Tumaco)	97 kilos	15 galones
Base De Aspersión Villa garzón (Núcleo Caquetá – Putumayo)	92 kilos	12 galones
Base De Aspersión Condoto (Núcleo Condoto)	92 kilos	12 galones
Caucasia (Núcleo Caucasia)	83 kilos	3,3 galones
Base San José Del Guaviare (Núcleo San José)	92 kilos	15 galones
Base Cúcuta (Núcleo Catatumbo)	89 kilos	11 galones

*Máximo tiempo de operación
Fuente: DIRAN, Policía Nacional 2020.



Los residuos de los envases de plaguicidas una vez se les han realizado el triple lavado, son recolectados por el Gestor del plan de gestión de devolución de productos post consumo de plaguicidas al cual pertenezca la empresa que suministra el agroquímico.

A continuación, se reporta el estimado de recipientes de plaguicidas para aspersión de 100 ha:

Áreas a asperjar: 100 ha

Cantidad de herbicida por hectárea: 10 litros

Cantidad de herbicida para 100 ha: 1000 litros – 5 canecas

1 caneca = 200 litros – asperja 20 hectáreas.

Peso de una caneca: 8 kilos

Total, kilos de envases herbicidas para el programa por 100 ha: 40 kilos

Áreas a asperjar: 100 ha

Cantidad de coadyuvante por hectárea: 0,3 litros

Cantidad de coadyuvante para 100 ha: 30 litros – 1,5 canecas

1 bidón = 20 litros – alcanza para 66,7 hectáreas.

Peso de un bidón: 1 kilo

Total, kilos de envases coadyuvante para el programa por 100 ha: 1,5 kilos

Total, cantidad de residuos provenientes de plaguicidas: 41,5 kilos

Total kilos por mes de envases de plaguicidas: 1.209 Kilos

La cantidad de residuos no peligrosos, no se cuantifica para los residuos ordinarios, los recoge la empresa de aseo municipal, los no peligrosos se estima que sean 5 Kilos a la semana, 20 kilos por mes.

Se adjuntan las planillas de registro de residuos y la lista de chequeo de residuos (ver Anexo 2.4.20).

c. Gestión y manejo integral de residuos

Los residuos son separados según su tipo en recipientes identificados con un color diferente: verde para residuos ordinarios, azul o gris para residuos reciclables y rojo para residuos peligrosos.

Los residuos ordinarios son recolectados por la empresa de aseo municipal del lugar desde donde se hace la operación.

Los residuos reciclables se apartan por personal de la base y se entregan a un tercero para hacer el debido reciclaje.

Los residuos sólidos peligrosos que se pueden generar en el Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea son: estopas o cualquier material con el que se haya limpiado químico o se haya utilizado como material absorbente para controlar derrame del herbicida, combustible, aceite; otros residuos peligrosos son los sedimentos que quedan de la planta de tratamiento de aguas para el lavado de aviones y helicópteros.



Los residuos recolectados por un derrame son considerados residuos peligrosos y se dispondrán como tal.

Todos los residuos peligrosos se dispondrán por medio de un tercero, que cuente con todos los permisos y autorizaciones ambientales para su disposición final.

Se realiza un adecuado procedimiento para el rotulado y etiquetado de envases y embalajes de residuos peligrosos, de acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692. En las bases, los residuos se almacenan en el centro de acopio, se define la peligrosidad del residuo y las precauciones que se debe tener al manipularlo.

- Etiqueta: información impresa que se hace sobre el riesgo que puede representar un producto, se representa por medio de colores y símbolos; se ubica sobre los diferentes empaques o embalajes de las mercancías.
- Rótulo: advertencia que se hace sobre el riesgo de una mercancía de manera impresa, que se maneja por medio de colores y símbolos; se ubican sobre unidades de transporte (contenedores, carro tanques, entre otros).

Las llantas de las aeronaves, serán recolectadas, se trasladan a una ciudad capital y se entregan al operador para que sean manejadas por ellos en los respectivos planes de devolución.

d. PGIR

EL PGIR de la Policía Nacional – Dirección Antinarcóticos, DIRAN se encuentra en el Anexo 2.4.27 (PGIRS); así como la copia de la inscripción en el Registro de Residuos Peligrosos RESPEL.

- **Triple lavado y disposición de envases.**

Una vez se utilice todo el herbicida y la caneca este vacía, se realizará el Triple Lavado, a fin de extraer algunos residuos de las canecas.

El triple lavado es un procedimiento fácil, consistente en:

- Llenar un envase vacío hasta $\frac{1}{4}$ de su capacidad con agua.
- Agitar el envase por 30 segundos.
- Quitar la tapa y depositar el agua en un envase destinado para el almacén con el fin de ser utilizada posteriormente en la mezcla.
- El agua de lavado de los equipos se reutilizará en la preparación de la mezcla.
- Esta operación debe realizarse tres veces.

Los envases vacíos del herbicida no deben usarse para otros propósitos (por ejemplo, para llevar agua para consumo o guardar alimentos) y por esta razón hay que inutilizarlos perforándolos o cortándolos, para luego ser entregados al personal del Área de Erradicación para su disposición final con el proveedor, para que disponga de acuerdo con lo establecido en la resolución 1675 de 2013, “por la cual se establecen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos posconsumo de



plaguicidas”, emitida por el MADS. Dependiendo del proveedor del herbicida, se tendrá un gestor ambiental para la disposición de los envases.

No se arrojarán los envases del herbicida a lagos, ríos o fuentes de agua, para evitar contaminar posiblemente los afluentes. Los elementos de protección que se desechen por uso, deben ser rotulados debidamente con el fin de entregarlos para su disposición final por parte de la empresa competente, llevando el debido control con los registros correspondientes.

2.4.4.6.1 Manejo de aguas residuales

Las aguas residuales que se generan en el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, son de tres tipos: aguas servidas (domésticas), aguas no domésticas y aguas lluvias.

- Las aguas servidas, son las provenientes de la satisfacción de necesidades domésticas individuales y colectivas, se utilizarán los baños de las compañías, del aeropuerto o donde no haya se contratará el servicio de baños portátiles.
- Las aguas no domésticas, son resultante de:
 - El lavado las canecas del plaguicida: el enjuague de estas canecas se hace de acuerdo con el manejo de envases de plaguicidas, se hace un triple lavado y este enjuague se vuelve a reutilizar en la mezcla.

Se dispondrá de un dispositivo de lavado de canecas (ver fotografía), o se construirá uno en cemento el cual está diseñado para que en el primer módulo queden los remanentes de agroquímicos y pueda ser recuperado, en el segundo modulo se ubica la caneca ya escurrida y se procede al triple lavado.

Fotografía 2.4-30 Dispositivo para lavado de envases de agroquímico



Fuente: Tunjano Miguel. Manejo de aguas residuales industriales en las bases auxiliares del programa PECIG 2009.

- El lavado de los dispositivos de aspersión de las aeronaves, equipos de tanqueo, mezcla: estas aguas de enjuague se reutilizan en la mezcla, en el evento que no se puedan reutilizar se almacenaran en canecas debidamente demarcadas y se dispondrán como un residuo peligroso por un tercero que tenga los permisos respectivos



- Las aguas generadas del lavado de las aeronaves, las cuales son lavadas dentro de una balsa, se tratan por el Cyclonator®, y se almacenarán dentro de un tanque para ser reutilizadas, en el evento que no se puedan reutilizar serán dispuestas por un tercero que tenga los respectivos permisos para tal fin.

Sistema de tratamiento para el reúso de aguas no domésticas²⁷:

Para el sistema de tratamiento de aguas residuales no domésticas se contará con una planta de tratamiento móvil construida por la firma CYCLONATOR®.

El sistema consta de:

- Piscina de recolección de aguas utilizadas en el lavado de equipos y aeronaves.
- Succión del agua represada en la piscina y llevada hacia la planta de tratamiento.
- Sistema de tratamiento.
- Almacenamiento de agua tratada para nuevo uso.

Fotografía 2.4-31 Dispositivo de tratamiento de aguas



Fuente: Tunjano Miguel. Manejo de aguas residuales industriales en las bases auxiliares del programa PECIG 2009.

²⁷ Tunjano Miguel, Manejo de Aguas residuales industriales en las bases móviles del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea con Glifosato – PECIG. Policía Nacional Dirección Antinarcoáticos, Bogotá D.C. 2009.



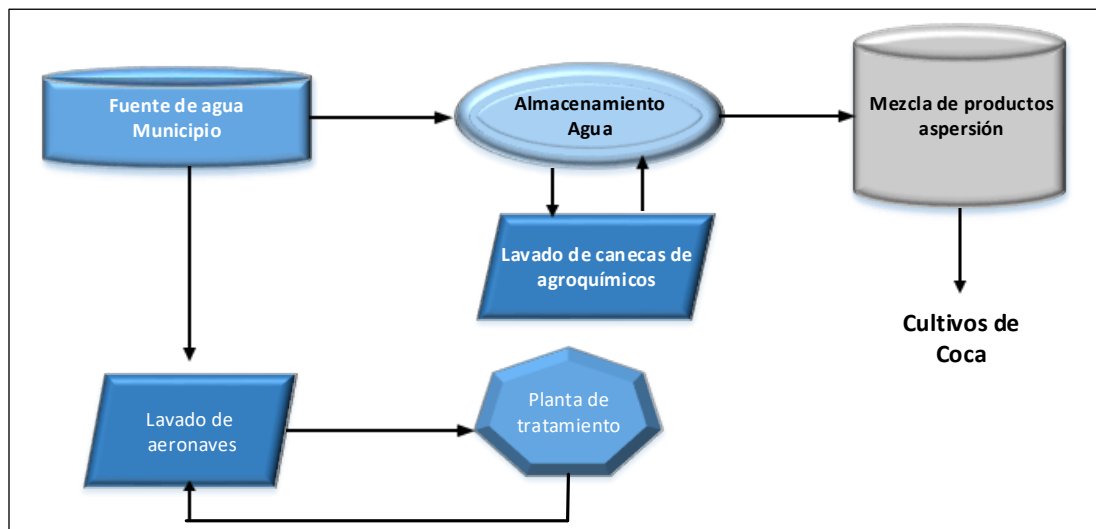
Fotografía 2.4-32 Lavadora – recicladora de agua Cyclonators



Fuente: DIRAN, Policía Nacional de Colombia 2020

En la siguiente figura se ilustra el manejo de aguas no domésticas (agua con herbicida y lavado de aeronaves y equipos).

Figura 2.4-21 Diagrama de manejo de aguas no doméstica



Fuente: Tunjano Miguel. Manejo de aguas residuales industriales en las bases auxiliares del programa PECIG 2009.

*Nota: el agua se comprará al municipio y puede ser suministrada por tubería o en carro tanque.

Aguas Iluvias: las bases que se utilizarán en el programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea están ubicadas dentro o anexas a los aeropuertos, los cuales están dotados de sistema de alcantarillado propios o que forman parte de los sistemas municipales de alcantarillado.

El manejo de aguas lluvias en las bases se describe a continuación:



- Las bases que se utilizarán en el Programa de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea, en sus plataformas tienen alrededor un canal con rejillas de aguas lluvias, las cuales van a los canales artificiales que tiene los aeropuertos para tal fin.
- En todas las bases en las plataformas de los aviones donde se abastece el combustible y el plaguicida a las aeronaves el cual se hará por mangueras, en el sitio donde se ubicará la motobomba para el suministro de estas sustancias, se colocará una geo membrana estándar, de material flexible de alta resistencia con tejidos de poliéster cubiertos con resina sintética de formulación especial para resistir este tipo de sustancias, con sistema de contención para contener un posible derrame. Todo el equipo es portátil o móvil.

Con fundamento en lo anterior, las aguas lluvias no se contaminarán con residuos de plaguicidas o combustibles por el tanqueo de las aeronaves.



ANEXOS

- Anexo 2.4.1 Planos bases
- Anexo 2.4.2 Cyclonator®
- Anexo 2.4.3 Fichas técnicas equipos auxiliares
- Anexo 2.4.4 Ficha técnica Avión AT 802
- Anexo 2.4.5 Guías Satloc
- Anexo 2.4.6 Pruebas tres coadyuvantes
- Anexo 2.4.7 Prueba en túnel del viento para determinar tamaño de gota en AT-802
- Anexo 2.4.8 Pruebas de boquillas, determinación del tamaño de gota y ancho de faja (Mariquita, Tolima)
- Anexo 2.4.9 Pruebas de calibración, eficacia y potencial deriva en CENOP
- Anexo 2.4.10 Ficha técnica Boquilla CP11TT015
- Anexo 2.4.11 Ficha Técnica Huey II
- Anexo 2.4.12 Ficha Técnica Simplex modelo 204
- Anexo 2.4.13 Prueba en túnel del viento para determinar tamaño de gota en helicóptero
- Anexo 2.4.14 Especificaciones técnicas producto formulado
- Anexo 2.4.15 Hojas de seguridad PF, IA, etiquetas
- Anexo 2.4.16 Características de los coadyuvantes
- Anexo 2.4.17 Pruebas de eficacia agronómica y coadyuvantes
- Anexo 2.4.18 Decálogo de la preparación de la mezcla
- Anexo 2.4.19 Características y hojas de seguridad de los combustibles
- Anexo 2.4.20 Planillas y actas
- Anexo 2.4.21 Metodología planeación reconocimiento
- Anexo 2.4.22 Plano planta perfil base tipo
- Anexo 2.4.23 Transporte y manejo de combustible
- Anexo 2.4.24 Guías de mantenimiento
- Anexo 2.4.25 Guía operacional del sistema de gestión
- Anexo 2.4.26 Soporte altura de vuelo
- Anexo 2.4.27 PGIRS



3 BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE SALUD. Artículo 96 de las bases y pistas del Decreto 1843 de 1991 “Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V, Vi, VII y XI de la Ley 09 de 1979, Sobre uso y manejo de Plaguicidas”

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Metodología general para la presentación de estudios ambientales. Bogotá. (2010).

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Términos de referencia para la elaboración del estudio para la modificación del Plan de Manejo Ambiental – PMA del programa de erradicación de cultivos ilícitos Bogotá (2019).

875-0308-000_C (MNL, UG, G4 INTELLITRAC) última versión SATLOC G 4 o AG-NAV G4.

875-9307-000_A1 (MNL, INSTALL GUIDE, G4 SPANISH) web SATLOC G 4 o AG-NAV GP o revisar la información en la página:

[http://www.SATLOC_G_4_o_AG-NAV.com/portals/0/Documents_/G4/875-9307-000_A1%20\(MNL,INSTALL%20GUIDE,G4%20SPANISH\)%20web.pdf](http://www.SATLOC_G_4_o_AG-NAV.com/portals/0/Documents_/G4/875-9307-000_A1%20(MNL,INSTALL%20GUIDE,G4%20SPANISH)%20web.pdf). Revisado el 15/09/2019.

Hoffmann, Clint. Evaluación y optimización del sistema de aspersion aérea con glifosato en Colombia. Reporte final. Nebraska. 2019

UNIVERSIDAD HERTFORDSHIRE. Pesticide Propertes Database. <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/Reports/373.htm>

European Food Safety Authority (EFSA). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. Journal 2015; 13 (11):4302.

EUROPEAN COMMISSION. HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. Directorate E – Food Safety: plant health, animal health and welfare, international questions. E1 - Plant health. Glyphosate. 6511/VI/99-final. 21 January 2002-

EPA. SCI-GROW. <https://archive.epa.gov/epa/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/sci-grow-description.html>

EPA. Reregistration Eligibility Decision (RED). Glyphosate.1993

EPA. <http://www2.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/models-pesticide-risk-assessment#terrestrial>.

EPA. <http://www2.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/stir-version-10-users-guide-pesticide-inhalation>



EPA. <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/terraplant-version-122-users-guide-pesticide-exposure>.

MINISTERIO DE JUSTICIA Y DEL DERECHO. Política Integral para Enfrentar el Problema de las Drogas 2018-2022. Gobierno de Colombia - Sistema de monitoreo apoyado por UNODC. Diciembre 2018

Tunjano Miguel, Manejo de Aguas residuales industriales en las bases móviles del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante Aspersión Aérea con Glifosato – PECIG. Policía Nacional Dirección Antinarcóticos, Bogotá D.C. 2009.