

Tratamiento de residuos en la Antártida

Agradecimientos

A mi abuelo Emilio que me transmitió la pasión por el continente blanco, al Dr. Dino Bellow, a todos los profesores de la carrera, al Presidente de la Fundación Marambio Dr. Juan Carlos Luján y al Señor Suboficial Lic. César Ismael Araujo Prado.

Dra. Alicia Marina Olsson

Nadie que no haya presenciado una entrada de sol en medio de los mares de la Antártida podrá jamás con su imaginación, encontrar un paisaje parecido al que se ofrecía ante nosotros. El cielo estaba azul claro, las montañas cubiertas de nieve recibían las últimas caricias del sol y se vestían de rosa, los témpanos adquirían tonalidades distintas, según los efectos de la luz o de la sombra, y el mar, ligeramente verdoso, reflejaba ora la blancura, ora el rosa de la montaña, ora el titilar de alguna estrella aventurera que quiso ver los últimos destellos del día.¹

Emilio Carlos Olsson

Introducción

La Argentina tiene presencia permanente e ininterrumpida en la Antártida desde el 22 de febrero de 1904, en que se estableciera la primera estación científica (Base Orcadas) en la Isla Laurie, Archipiélago de las Islas Orcadas del Sur, por tanto, tiene la presencia continua más antigua en la Antártida.²

Breve abordaje de todas las bases argentinas en la Antártida

El Poder Ejecutivo en su carácter de responsable político de la Administración del país (art. 99, inc. 1) dicta el decreto autónomo N° 368/18 por el cual se constituye el Comando Conjunto Antártico, y se le asignan competencias específicas en el marco de la Ley 18.513 (vinculadas con el rol de sostén logístico de la actividad antártica). En este sentido, este órgano tiene actualmente la misión de conducir las operaciones antárticas, en forma permanente y continua, en el Continente Antártico y zona de interés, para asegurar el despliegue, sostén logístico y desarrollo de la actividad científica, a fin de contribuir al cumplimiento del Plan Anual Antártico (cuya elaboración, coordinación y control se encuentra en cabeza de la Dirección Nacional del Antártico, en virtud del art. 14 de la Ley 18.513). Asimismo, dicho Comando tiene bajo su cargo

Bases Permanentes:

- Base Antártica Conjunta Orcada (BAO)
- Base Antártica Conjunta Esperanza (BAE)
- Base Antártica Conjunta Marambio (BAM)
- Base Antártica Conjunta San Martín (BASM)
- Base Antártica Conjunta Belgrano II (BABII)
- Base Antártica Conjunta Petrel (BAP)

¹ <https://www.marambio.aq/libroolsson.html>, pág.19 Fecha 28/05/2025

² Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. (s.f.). *Cancillería Argentina*. Fecha: 25 de junio de 2025, de <https://www.cancilleria.gob.ar/>

Bases Transitorias:

- Base Antártica Transitoria Primavera (BATPR)
- Base Antártica Transitoria Decepción (BATD)
- Base Antártica Transitoria Melchior (BATMC)
- Base Antártica Transitoria Matienzo (BATMZ)
- Base Antártica Transitoria Cámara (BATCM)

Y las bases dependientes de la DNA (Base Antártica Carlini y Base Transitoria Brown), así también los refugios y toda otra instalación que se cree para tal efecto, en el marco de la política antártica.

Actividades

Todas las Bases Antárticas tiene dos grandes tipos de actividades que se llevan a cabo:

a. Actividades Científicas: son aquellas que llevan a adelante los organismos científicos durante todo el año y en especial durante la campaña de verano (relevamiento y muestreo de fauna, mediciones atmosféricas, relevamiento y muestreo de suelos y glaciares y trabajos de paleontología).

b. Actividades Logísticas y de Mantenimiento: son todas las que se realizan para mantener funcionando la Base (uso, reparación y remodelación de edificios) y además para dar apoyo a las actividades científicas que se llevan a cabo (alojamiento y asistencia logística).

PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Grupos establecidos de residuos

El primer paso en la gestión de los residuos en cada instalación antártica será la clasificación de los mismos en distintos grupos según su naturaleza. El Protocolo de Madrid establece una clasificación orientativa, la cual ha sido adaptada por el Programa Antártico Argentino para satisfacer adecuadamente sus necesidades.

La clasificación argentina se basa en la capacidad de biodegradación del residuo, la peligrosidad y los métodos posibles de disposición final a ser empleados. Esta clasificación establece entonces seis grupos, respetando, en líneas generales, lo establecido en el Protocolo:

- Grupo I. Residuos biodegradables (sólidos)
- Grupo II. Residuos no biodegradables (sólidos)
- Grupo III. Residuos peligrosos (sólidos y líquidos)
- Grupo IV. Residuos inertes (sólidos)
- Grupo V. Residuos Biodegradables líquidos. (Aguas residuales y residuos líquidos domésticos)

Grupo I: Residuos biodegradables (sólidos)

A este grupo pertenecen los desechos biodegradables, como ser restos de alimentos, papeles, maderas y trapos limpios.

Grupo II: Residuos no biodegradables (sólidos)

Está compuesto por aquellos elementos de muy lenta o nula degradación natural -desechos no biodegradables-, como ser los plásticos, (incluyendo PVC, poliestireno, poliuretano, y gomas) polietileno, caucho, cables ferrosos, fibras sintéticas, cenizas de la incineración de residuos del Grupo I, víveres vencidos, envases metalizados, residuos del tratamiento de Grupo V.

Grupo III: Residuos peligrosos (sólidos y líquidos)

Incluye los desechos peligrosos, líquidos, sólidos y gaseosos establecidos en la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos la cual establece una clasificación de 46 categorías "Y". El listado completo de la clasificación de residuos peligrosos según lo establecido por la Ley de Residuos Peligrosos.

Y1: Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas para salud humana y animal. .

Y3: Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal.

Y4: Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fitosanitarios.

Y6: Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.

Y8: Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.

Y9: Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.

Y11: Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.

Y12: Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.

Y13: Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.

Y16: Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.

DESECHOS QUE TENGAN COMO CONSTITUYENTE:

Y29: Mercurio, compuestos de mercurio. (Pilas)

Y31: Plomo, compuestos de plomo.

Y34: Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.

Y35: Soluciones básicas o bases en forma sólida.

Y40: Éteres.

Y41: Solventes orgánicos halogenados.

Y42: Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.

Y48: Materiales y/o elementos diversos contaminados con alguno o algunos de los residuos peligrosos, entre los residuos peligrosos sólidos, están contenidos todos los elementos que estén impregnados con residuos peligrosos líquidos: trapos, estopa, papeles, latas, pinceles, maderas tratadas, filtros de aceite). **Estas "Y" son los productos que encontramos en el sector antártico como residuos**

Grupo IV: Residuos inertes (sólidos)

Pertenecen a esta categoría los desechos sólidos inorgánicos, considerados genéricamente como "inertes", en el sentido que su degradación no

aporta elementos perjudiciales al medio ambiente, aunque su dispersión degrada el valor estético del mismo y puede ocasionar accidentes al personal. Forman parte de este grupo:

vidrios, Latas, Chapas, Restos de estructuras metálicas, Tambores (limpios), Alambres, Restos de concreto u hormigón, ladrillos, Sunchos metálicos de embalaje, etc.

Grupo V: Residuos Biodegradables líquidos. (Aguas residuales y residuos líquidos domésticos)

Aquí se consideran a las aguas residuales y los residuos líquidos domésticos provenientes de cocinas, baños, lavabos, etc. No incluye los residuos líquidos que puedan estar mezclados con residuos líquidos peligrosos, por ejemplo, agua mezclada con restos de aceite, proveniente de los talleres.

Todos los recipientes donde se recolecta basura deberán estar rotulados con el número de grupo (en números romanos: GI, GII, GIII, GIV, GV), aclarando el tipo de residuos que debe depositarse en ellos e identificados por un color distintivo para cada grupo. El código de colores sugerido para los 4 primeros grupos es el siguiente:

GRUPO	COLOR
1. Residuos biodegradables (sólidos)	negro
2. Residuos no biodegradables (sólidos)	amarillo
3. Residuos peligrosos (sólidos y líquidos)	rojo
4. Residuos inertes (solidos)	verde

Respecto a los residuos habituales de las Base Antárticas, la peligrosidad asociada es la siguiente:

Corriente de residuo peligroso (Y)	Peligrosidad (H)
Y1	6.2
Y3	6.2
Y9	3
Y12	3
Y29	11
Y36	6.1
Y31/Y34	12
Y48/Y8	4.1
Y48/Y9	4.1
Y48/Y11	4.1
Y48/Y12	4.1

Residuos Peligrosos que se generan en ámbito de la Base Antártica: Proviene de las siguientes actividades: Uso, Mantenimiento y Construcción de Edificios:

- Trabajos de mantenimiento con pinturas y adhesivos. Residuos: Y12 (Restos de pinturas)/Y48Y12 (Trapos y pinceles con pinturas)/Y48Y13 (Trapos y pinceles con adhesivos y lacas).
- Trabajos de sellado con membranas asfálticas. Residuos: Y48Y11 (Restos de membrana).³

Procedimientos de Gestión de Residuos

La gestión de residuos comprende las siguientes instancias:

- **Planificación:** al realizarla se tiene como objetivo: minimizar la generación de residuos, asegurar recursos para el manejo de residuos, Prevenir el ingreso de productos prohibidos.
- **Clasificación:** las metas son: facilitar la gestión de residuos en las tareas posteriores y potenciar las posibilidades de reciclado.
- **Tratamiento:** minimizar volúmenes a disponer y/o trasladar y asegurar óptimas condiciones sanitarias y ambientales.
- **Almacenamiento:** Facilitar tareas de evacuación de residuos y Asegurar óptimas condiciones sanitarias y ambientales. Reducir la posible dispersión de residuos. En el caso en que estos residuos no sean tratados, deberán acumularse en tambores en la dependencia destinada para el almacenamiento de residuos. Una vez completa la capacidad de cada tambor, deberán sellarse las tapas superiores con el objeto de facilitar su traslado y evitar que se encuentren disponibles para las aves.
- **Disposición final:** Al llegar a puerto o aeropuerto de destino no antártico, los residuos no peligrosos serán retirados por el operador autorizado a hacerlo, mientras que los peligrosos estarán a cargo de la empresa transportista que los trasladará hasta la Planta de Tratamiento y/o Disposición Final, según lo establecido por la Ley Nacional de Residuos Peligrosos y/o la Ley de Residuos Peligrosos de la Provincia de Tierra del Fuego, según corresponda. Tanto el Transportista como el Operador de tratamiento y disposición final serán contratados por el Programa Antártico Argentino.
- **Transporte:** Los responsables del Traslado de residuos en general deberán contar con los correspondientes remitos internos; y con el correspondiente Manifiesto, para el caso de los residuos peligrosos, tal como lo establece la Ley de Residuos Peligrosos 24.051.
- **Supervisión:** Los encargados ambientales de las Bases y Buques y los responsables de los campamentos, supervisarán periódicamente en cada instalación antártica:
 - Que el manejo de los residuos se cumpla eficientemente en todas sus etapas.
 - Que los métodos y procedimientos descriptos en este Plan sean los más adecuados para evitar consecuencias negativas sobre el medio ambiente, la salud humana y las operaciones logísticas.

³Procedimientos de gestión de residuos, *Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas Comando Conjunto Antártico- “2021 – Año De Homenaje Al Premio Nobel De Medicina DR. CÉSAR MILSTEIN”*

- Que la difusión de la información relacionada a la gestión de los residuos en la Base, Campamento o Buque sea adecuada.
 - Que se preparen y remitan, en tiempo y forma, los informes de residuos correspondientes. Asimismo, el Programa de Gestión Ambiental de la DNA supervisará periódicamente el cumplimiento y la efectividad del Plan de Gestión, a través de los informes y registros enviados por los Encargados Ambientales y los responsables de los campamentos, así como mediante la realización de auditorías a las instalaciones antárticas.
- **Remisión de información:** La gestión de residuos en el Programa Antártico Argentino requiere la remisión de información en todas sus etapas, desde la planificación hasta el monitoreo. Esta información es crucial para cumplir con el Tratado Antártico y la Ley Nacional de Residuos Peligrosos, permitiendo planificar futuras campañas y actualizar los planes de gestión. Los Jefes de Bases, Campamentos y Encargados Ambientales, así como los responsables del transporte y monitoreo, deben completar formularios e informes periódicamente, detallando volúmenes, tratamientos, disposición final y cualquier incidencia o mejora detectada. En el caso de residuos radiactivos, se requiere un inventario actualizado y su remisión a la Autoridad Regulatoria. Estos requisitos aseguran una gestión integral y transparente de los residuos antárticos.
 - **Difusión de información:** Según el Artículo 10 del Anexo III del Protocolo de Madrid, los Programas Nacionales deben asegurar que sus expedicionarios estén informados sobre cómo limitar el impacto ambiental de sus operaciones en la Antártida. Esto implica implementar una estrategia de Información Pública y Capacitación. En bases y buques, se instalarán carteles informativos sobre la clasificación y manejo adecuado de residuos para evitar la contaminación. Además, se deberá disponer públicamente de documentos clave como el Plan de Gestión de Residuos Antárticos y el Protocolo de Madrid. Los campamentos también deberán contar con el Plan de Gestión y la Guía para la Protección del Medio Ambiente.

La secuencia de estas etapas, si bien presenta cierto orden cronológico, dependerá tanto del tipo de residuo como del lugar en donde es manejado (Base, campamento o Buque). De esta manera, habrá residuos que deberán pasar por todas las instancias mencionadas, mientras que otros tendrán un circuito más reducido. La remisión de información, la supervisión, la información pública y la capacitación son tareas que se desarrollan a lo largo de toda la gestión de residuos.

Evacuación de Residuos Sólidos en las Bases Antárticas Argentinas

En el marco del cumplimiento de las disposiciones del *Plan de Gestión de Residuos del Programa Antártico Argentino*, elaborado por la Dirección Nacional del Antártico, y conforme a los lineamientos establecidos en el *Instructivo para la Preparación de los Residuos Peligrosos y No Peligrosos a Evacuar de las Bases Antárticas*, elaborado por la División de Prevención, Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Comando Conjunto Antártico, se han desarrollado manuales operativos que detallan el procedimiento técnico-administrativo para la gestión y evacuación de residuos generados en las bases antárticas. A fin de ofrecer una

síntesis clara y accesible del proceso, se expone a continuación una descripción general del mismo: Todos los residuos generados en las bases son clasificados y preparados para su evacuación conforme a los protocolos establecidos. La recolección se realiza utilizando un sistema de encapsulado en redes o “chinguillos”, los cuales son posteriormente trasladados mediante transporte aéreo (helicóptero) o marítimo (lancha) hasta los buques logísticos asignados. Habitualmente, cada traslado aéreo permite movilizar entre diez (10) y quince (15) tambores; en el caso del transporte marítimo, se cargan de a cinco (5) tambores por viaje. Una vez finalizada la fase de compactación y contención en origen, los residuos son almacenados en buques de la Armada Argentina, principalmente el Rompehielos ARA *Almirante Irizar*, con una capacidad aproximada de cuatrocientos (400) a cuatrocientos cincuenta (450) tambores. Desde allí, se trasladan a la ciudad de Ushuaia para su disposición final. La disposición final se organiza mediante procesos licitatorios anuales, realizados en el transcurso del año. A través de los mismos, se seleccionan empresas habilitadas en la ciudad de Ushuaia, que asumen la responsabilidad de tratamiento conforme al tipo de residuo. La clasificación se realiza en cinco grupos, según el siguiente detalle:

- **Grupo 1:** Residuos que requieren tratamiento mediante autoclave, previo a su disposición en relleno sanitario.
- **Grupo 2:** Residuos no peligrosos que se destinan directamente a relleno sanitario.
- **Grupo 3:** Residuos incinerables, tratados en instalaciones autorizadas por el Ministerio de la Secretaría de Ambiente de la Provincia de Tierra del Fuego.
- **Grupo 4:** Residuos valorizables, enviados a plantas de compactación, reciclaje o valorización energética, según corresponda.
- **Grupo 5:** Residuos peligrosos que, conforme a la normativa vigente, son sometidos a procesos de incineración controlada y disposición final segura.

Este esquema garantiza el cumplimiento de las obligaciones asumidas por la República Argentina en el marco del *Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente* (Protocolo de Madrid), asegurando una gestión ambientalmente responsable de los residuos generados en el continente antártico.⁴

EL PROTOCOLO DE MADRID

El Protocolo de Madrid (Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente) es fundamental para la protección ambiental de la Antártida. Respecto a la gestión de residuos, establece normas estrictas para minimizar el impacto humano.

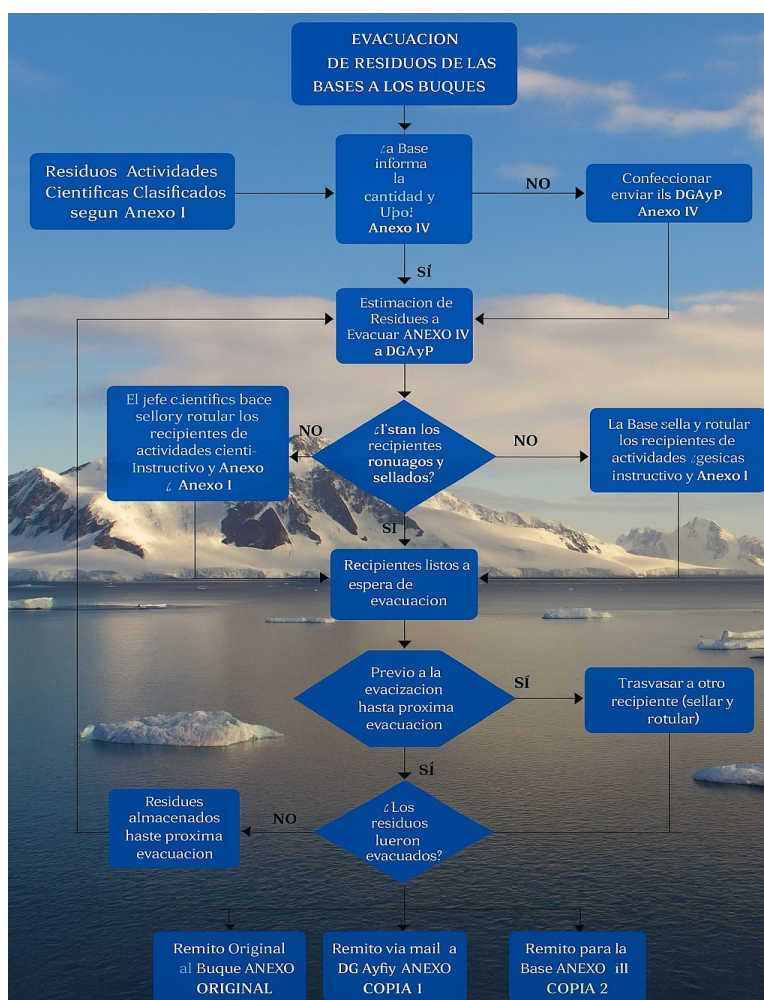
Prohíbe la **eliminación de residuos directamente en el mar** o en el hielo. Se exige que todos los residuos generados por las actividades antárticas sean **retirados de la región**. Esto incluye desde desechos domésticos e industriales hasta equipos obsoletos. La única excepción son las **aguas residuales sin tratar** y las aguas grises generadas por la operación diaria, siempre que sean de pequeñas cantidades y se descarguen de manera que se minimice su dispersión.

4 PLAN de GESTIÓN de RESIDUOS del Programa Antártico Argentino - Dirección Nacional del Antártico, Primera Edición, 2002.

Se promueve la **reducción en origen** de los residuos, así como su **reutilización, reciclaje y recuperación** siempre que sea factible. Se requiere una **planificación detallada de la gestión de residuos** para todas las actividades, incluyendo la estimación de cantidades y tipos de desechos, y los métodos para su almacenamiento seguro y su posterior eliminación fuera del continente.

Las partes que operan en la Antártida deben designar puntos focales para la gestión de residuos y mantener registros de los desechos generados y retirados. Finalmente, se enfatiza la responsabilidad de cada nación en asegurar el cumplimiento de estas disposiciones por parte de sus expediciones y operaciones.

ANEXO V: PROCESO GENERAL DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS DEL INSTRUCTIVO PARA LA PREPARACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS A EVACUAR DE LAS BASES ANTÁRTICAS ARGENTINAS⁵



Conclusiones

Como mencioné en la introducción, Argentina, con la presencia continua más antigua en la Antártida desde 1904, demuestra un compromiso firme con la investigación científica y la protección ambiental en el continente blanco.

Para cumplir con sus responsabilidades, se ha establecido el Comando Conjunto Antártico, encargado de las operaciones logísticas y el apoyo a las bases permanentes y transitorias. Las actividades en estas bases abarcan tanto la investigación científica como el sostenimiento logístico y el mantenimiento.

Un aspecto crucial de esta presencia es la estricta **gestión de residuos**, que sigue una clasificación detallada en cinco grupos (biodegradables, no biodegradables, peligrosos, inertes y líquidos biodegradables) para asegurar su correcto manejo.

El proceso incluye una serie de pasos rigurosos: **planificación, clasificación, tratamiento, almacenamiento, transporte, disposición final y supervisión constante**. Los residuos son encapsulados y evacuados vía aérea o marítima hacia buques de la Armada Argentina, para luego ser trasladados a Ushuaia y ser procesados por empresas especializadas.

Este enfoque integral, regido por el Protocolo de Madrid y la legislación argentina, garantiza la **minimización del impacto ambiental**, reafirmando el liderazgo de Argentina en la protección de este ecosistema vital.

La Campaña Antártica de Verano (CAV) es una operación logística y científica fundamental que Argentina realiza anualmente en su sector antártico. Uno de sus pilares es la gestión ambiental, que incluye la evacuación de residuos. El **objetivo principal** es garantizar la protección del medio ambiente antártico, en cumplimiento con el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente (Protocolo de Madrid).

Bibliografía

1. Bellorio Clabot, Dino: Derecho Ambiental y del cambio climático global, Ad - Hoc Buenos Aires, 2021, 1ªEd. 559 págs..
2. Comando Conjunto Antártico División Prevac Seguridad e Higiene – Instructivo para la preparación de los residuos peligrosos a evacuar de las bases antárticas argentinas pág. 20.
3. Dirección Nacional del Antártico. (2002). PLAN de GESTIÓN de RESIDUOS del Programa Antártico Argentino (1ra ed.).
4. Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas Comando Conjunto Antártico. (2021). Procedimientos de gestión de residuos.
5. Fundación Marambio. Fecha: 28/05/2025 <https://www.marambio.aq/libroolsson.html> (pág. 19).
6. La Constitución Nacional (art. 41) –Fecha:18/05/2025
-<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>

7. Ley 25612 gestion integral de residuos industriales y de actividades de servicio Fecha: 30/06/2025: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=76349>
8. LEY 25.675 General del Ambiente de la República Argentina, Lexis Nexis, Buenos Aires 2007.
9. **Ley 25.916 / 2004** – Gestión Integral de Residuos Domiciliarios y Urbanos – Fecha 18/05/2025 - <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25916-98327/texto>
10. Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. (s.f.). Cancillería Argentina. Fecha el 25/06/2025, de <https://www.cancilleria.gob.ar/>
11. Olsson, Emilio Carlos. Antártida Argentina, 50 años después, un año de vida el la Base Esperanza. Editorial Agrovalle SA- 1ª ed Julio de 2005, Aristóbulo del Valle, Misiones- 07/2005
12. PLAN de GESTIÓN de RESIDUOS del Programa Antártico Argentino - Dirección Nacional del Antártico, Primera Edición, 2002.
13. PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS, Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas Comando Conjunto Antártico- “2021 – Año De Homenaje Al Premio Nobel De Medicina DR. CÉSAR MILSTEIN.
14. SCAR <https://scar.org/> Fecha: 30/06/2025 (SCAR es una organización internacional que coordina la investigación científica en la Antártida. Aunque no es directamente sobre logística, sus informes y publicaciones a menudo tocan temas de impacto ambiental y gestión, incluyendo residuos.)
15. Tratado Antártico. (s.f.). Anexo III al protocolo al tratado antártico sobre protección del medio ambiente: Eliminación y tratamiento de residuos.
16. Zarabozo Mila, María Victoria Ideologías ambientales y Pan Ambientalismo- 1ªEd. CABA Lajouane, 2021.