

Físico-química

3°

Formación General del Ciclo Orientado

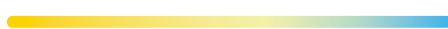
Primer alunizaje, el gran salto para la humanidad

Actividades para estudiantes

Serie PROFUNDIZACIÓN • **NES**



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

JEFE DE GOBIERNO

Horacio Rodríguez Larreta

MINISTRA DE EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

María Soledad Acuña

SUBSECRETARIO DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Diego Javier Meiriño

DIRECTORA GENERAL DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO

María Constanza Ortiz

GERENTE OPERATIVO DE CURRÍCULUM

Javier Simón

SUBSECRETARIO DE CIUDAD INTELIGENTE Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Santiago Andrés

DIRECTORA GENERAL DE EDUCACIÓN DIGITAL

Mercedes Werner

GERENTE OPERATIVO DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Roberto Tassi

SUBSECRETARIA DE COORDINACIÓN PEDAGÓGICA Y EQUIDAD EDUCATIVA

Andrea Fernanda Bruzos Bouchet

SUBSECRETARIO DE CARRERA DOCENTE Y FORMACIÓN TÉCNICA PROFESIONAL

Jorge Javier Tarulla

SUBSECRETARIO DE GESTIÓN ECONÓMICO FINANCIERA Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS

Sebastián Tomaghelli

Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología (SSPECT)

Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU)
Gerencia Operativa de Currículum (GOC)

Javier Simón

Equipo de generalistas de Nivel Secundario: Bettina Bregman (coordinación), Cecilia Bernardi, Ana Campelo, Cecilia García, Julieta Jakubowicz, Marta Libedinsky, Carolina Lifschitz, Julieta Santos

Especialistas: Gabriela Jiménez y Hernán Miguel (coordinación), Demian Casaubon, Andrea Clerici

Colaboración: Lorena Medina

Subsecretaría de Ciudad Inteligente y Tecnología Educativa (SSCITE)
Dirección General de Educación Digital (DGED)

Gerencia Operativa de Tecnología e Innovación Educativa (INTEC)
Roberto Tassi

Especialistas de Educación Digital: Julia Campos (coordinación), Uriel Frid, Josefina Gutiérrez

Equipo Editorial de Materiales Digitales (DGPLEDU)
Coordinación general de materiales digitales: Mariana Rodríguez
Coordinación editorial: Silvia Saucedo
Colaboración y gestión editorial: Manuela Luzzani Ovide

Edición y corrección: Bárbara Gomila
Corrección de estilo: Vanina Barbeito, Ana Premuzic
Diseño gráfico y desarrollo digital: Ignacio Cismondi

Este material contiene las actividades para estudiantes presentes en *Físico-Química. Primer alunizaje, el gran salto para la humanidad. Tercer año.*
ISBN 978-987-673-471-4

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente.
Se prohíbe la reproducción de este material para reventa u otros fines comerciales.

La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que el Ministerio de Educación e Innovación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las denominaciones empleadas en este material y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte del Ministerio de Educación e Innovación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en Internet: 15 de junio de 2019.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación e Innovación / Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.
Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2019.
Holmberg 2548/96 2.º piso–C1430DOV–Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

© Copyright © 2019 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados.
Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.

¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de la serie Profundización de la NES cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación.



Para visualizar correctamente la interactividad se sugiere bajar el programa [Adobe Acrobat Reader](#) que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.

Pie de página

 **Volver a vista anterior** — Al clicar regresa a la última página vista.

 — Ícono que permite imprimir.

 — Folio, con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.

Itinerario de actividades

 **Actividad 1**

Misterio en el barrio de Flores

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

Notas al final

¹ Símbolo que indica una nota. Al clicar se direcciona al listado final de notas.

Notas

¹ Ejemplo de nota al final.

Actividades

Actividad 1 Misterio en el barrio de Flores

En el siguiente texto encontrarán el relato de la muerte del señor José Timoneda. Se acusa de su asesinato a Carlos Guido. Ustedes participarán del juicio en el que se decidirá si el acusado es culpable o inocente. Lean con atención y resuelvan las siguientes consignas:

Íconos y enlaces

El color azul y el subrayado indican un [vínculo](#) a un sitio/página web o a una actividad o anexo interno del documento.

Itinerario de actividades



Actividad 1

Misterio en el barrio de Flores



Actividad 2

Motivaciones. Contexto histórico



Actividad 3

Desarrollo científico-tecnológico



Actividad 4

Pasado y futuro



Actividad 5

50 años después



Actividad 6

Los desmitificadores

Actividad 1 Misterio en el barrio de Flores

En el siguiente texto encontrarán el relato de la muerte del señor José Timoneda. Se acusa de su asesinato a Carlos Guido. Ustedes participarán del juicio en el que se decidirá si el acusado es culpable o inocente. Lean con atención y resuelvan las siguientes consignas:

- Formen tres grupos: uno representará a los abogados defensores de Carlos Guido, otro representará a los fiscales que lo consideran culpable del asesinato de Timoneda y el tercero será el tribunal que determinará si el acusado es culpable o inocente.
- Los grupos de fiscales y abogados prepararán la acusación y la defensa, respectivamente. Deberán armar una narración de lo que pasó a partir de los hechos que aparecen en el informe del caso.

Es importante tener en cuenta que:

- No se sabe exactamente qué pasó. De la capacidad de persuadir al tribunal surgirá la culpabilidad o la inocencia de Carlos Guido.
- El objetivo es persuadir al tribunal de su interpretación de lo que pasó.
- No es necesario utilizar todos los hechos, incluso abogados defensores y fiscales podrán dar diferente importancia a cada hecho.

Pueden escribir un punteo de notas para considerar en el momento de la exposición oral.

Informe del caso. Misterio en el barrio de Flores

José Timoneda murió. Esto representó un misterio. Detectives y fiscales llevaron adelante una investigación que duró aproximadamente un mes. Una persona fue acusada de asesinato: su amigo Carlos Guido.

El día 15 de mayo a las 21 horas fue encontrado sin vida el señor José Timoneda, empleado administrativo de 35 años, argentino, soltero.

La policía y el personal médico acudieron al departamento de la calle Curapaligüe, donde el señor Timoneda vivía, por el llamado del Sr. Carlos Guido, quien reportó el fallecimiento desde el domicilio del occiso.

El testimonio del sospechoso

El señor Carlos Guido prestó declaración voluntaria y se presentó como amigo del fallecido. Declaró que llegó al departamento cinco minutos antes de hacer el llamado

y encontró a Timoneda en el suelo del living, en un charco de sangre que provenía de la cabeza. Intentó reanimarlo y, como esto fue imposible, llamó a la policía.

El edificio no cuenta con cámaras de seguridad y nadie puede atestiguar el horario de entrada de Carlos Guido al edificio.

¿Qué hacía Guido esa noche en el departamento de Timoneda? ¿Cómo ingresó al lugar?

Según Carlos Guido, tenía las llaves del departamento porque se las había entregado el mismo fallecido un mes antes a propósito de un viaje que realizó. Al ser el señor Guido de su máxima confianza le dejó un juego de llaves para que recibiera a un plomero que repararía una pérdida en el baño y para que cuidara las plantas durante su ausencia.

Pudo comprobarse que el señor Timoneda compró pasajes con destino a Catamarca con fecha de partida el 20 de marzo y de regreso el 14 de abril.

Fuentes policiales indicaron que el viaje realizado a la ciudad de Catamarca el pasado 20 de marzo tuvo como fin gestionar la tasación y venta de terrenos vinculados a una herencia recibida. La operación resultó con un saldo de cincuenta mil dólares a favor del señor Timoneda.

Según el banco BanFlo, el 13 de mayo se registró una operación de retiro de cuarenta y cinco mil dólares de la cuenta de Timoneda realizada por el mismo titular.

No hay constancia de otras operaciones bancarias o comerciales realizadas por el fallecido. No se ha encontrado el dinero en su departamento, ni en la vivienda de Guido.

Carlos Guido justificó la sangre encontrada en sus manos y en su ropa diciendo que, cuando llegó al departamento, intentó socorrer a su amigo, levantarlo y hacerle reanimación (conocimientos que no tiene según él, pero, en el estado de *shock* en que se encontraba, fue lo primero que atinó a hacer).

El testimonio de una vecina

Una vecina del mismo piso, que pidió permanecer con identidad reservada, afirmó que no había visto nunca antes a Guido y que entre las 20:00 y las 20:45 escuchó música “bastante fuerte” que provenía del departamento.

Los peritos forenses

La causa de muerte de Timoneda fue un golpe en la parte trasera del cráneo que le provocó un estado de inconsciencia y pérdida de sangre el 15 de mayo a las 20:30 aproximadamente.

La herida es consistente con el borde de una pequeña mesa en el living. Timoneda cayó de espaldas y se golpeó. ¿Cómo podría haberse caído? ¿Podría haber sido empujado? Los peritos no encontraron ningún elemento en la escena que pudiera sugerir que se tropezó. Podría haber sido empujado; sin embargo, el cuerpo no muestra señales de lucha.

¿Estaba el señor Timoneda bajo el efecto de drogas o alcohol que pudieran haber afectado su estabilidad? El análisis de sangre del fallecido muestra un bajo contenido de alcohol en sangre (equivalente a media copa de vino).

Peritos médicos

El estado de salud de Timoneda era bueno. No se detectaron enfermedades preexistentes. No hay nada que destacar en su estado de salud general. ¿Podría haber sucedido que se desmayara? No hay elementos para decirlo con certeza.

- c. Para representar el juicio se tomará un máximo de cinco minutos para las exposiciones de abogados defensores y fiscales, y luego dos minutos más para rebatir la exposición del equipo contrario. El tribunal deberá tomar la decisión y justificarla. Para esto contará con diez minutos.
- d. Luego de representar el juicio y llegar a un veredicto, discutan grupalmente:
 - ¿Cuáles fueron las razones que utilizó el tribunal para tomar la decisión?
 - ¿Creen que podría haber otras razones que los llevaran a tomar esa decisión? En caso afirmativo, ¿cuáles?
- e. Más allá de la actividad del juicio.
 - Piensen ejemplos en los cuales ante los mismos hechos se hayan realizado distintas interpretaciones. ¿Por qué les parece que surgen interpretaciones diversas? Pueden buscar situaciones de la vida cotidiana, ejemplos periodísticos, incluso políticos.
 - ¿Qué diferencia hay entre los ejemplos que encontraron y teorías científicas que explican de diferente manera los mismos hechos?
 - Investiguen si en “la historia de la ciencia”, existieron teorías que explicaran los mismos hechos de diferente manera. Por ejemplo, podrían investigar la controversia entre Louis Pasteur y Félix Pouchet con respecto a la denominada “generación espontánea”.

- ¿Qué criterios se utilizan para determinar que una explicación es la verdadera? Realicen un listado de estos criterios. Por ejemplo, que no deje cosas sin explicar, que pueda dar mejores explicaciones a otros hechos, que sea más simple, etcétera.
- Discutan los criterios pensados y realicen un listado común, que les servirá para resolver la [actividad 6](#).

Actividad 2 Motivaciones. Contexto histórico

En la [actividad 1](#) “Misterio en el barrio de Flores” se trabajó sobre los criterios y las evidencias que fundamentan una interpretación como verdadera. La llegada del hombre a la Luna es un hecho histórico discutido por individuos o grupos que cuestionan su veracidad. A lo largo de la secuencia conocerán más sobre este suceso que involucra conocimientos de Astronomía y Astronáutica y las evidencias científicas que lo prueban.

En las siguientes actividades trabajarán con evidencias de los viajes a la Luna realizados en el marco del programa Apolo, en particular de la misión Apolo 11, la primera en depositar hombres en la superficie del satélite. El valor de las evidencias científicas radica en que permiten explicar inequívocamente hechos que —en este caso— han transformado el devenir de toda la humanidad.

Motivaciones

La sigla NASA se conoce en todo el mundo. Es la Agencia Nacional de la Aeronáutica y el Espacio de los Estados Unidos. Creada en 1958 por el Gobierno de ese país, desde entonces dirige las múltiples acciones para la investigación astrofísica que permiten conocer el universo, las aplicaciones pacíficas de la ciencia espacial y la exploración del espacio exterior. Posee varios sitios de operaciones. Uno de los más conocidos es el que se ve en la imagen que figura más abajo, el Centro Espacial Kennedy de Cabo Cañaveral, sobre la costa del Océano Atlántico, en el estado de Florida. Se destaca en primer plano el edificio de ensamblaje de vehículos espaciales.



Imagen panorámica del Centro Espacial Kennedy. Florida. Estados Unidos.

Se construyó para el desarrollo del programa Apolo, pero también se realizaron desde allí lanzamientos de otros vehículos, con y sin tripulación.

A unos cinco kilómetros del edificio de ensamblaje están las plataformas de lanzamiento. Una de ellas aparece en el fondo de la imagen. Un vehículo oruga, capaz de transportar 5400 toneladas, traslada las naves entre ambas estructuras.

La Luna es el astro más cercano a la Tierra y su único satélite natural. Está a una distancia promedio de 384 400 km. Para ir allí hay que vencer la gravedad del planeta que nos mantiene unidos a su superficie. El 16 de julio de 1969 millones de personas en el mundo conocieron el lanzamiento de la nave tripulada Apolo 11. Poco después, el 20 de julio, se pudo admirar por televisión su descenso en la Luna.

A continuación, se propone conocer más acerca de este hecho.

Videos que documentan

En 2019 se conmemora el 50 aniversario de aquella hazaña. Observen el video [“Apollo 11 40th anniversary”](#) en *USA TODAY* a partir del segundo 0:40.

Son imágenes reales que presenciaron millones de personas en el planeta. No hace falta comprender el relato, pero sí observar y advertir el enorme trabajo científico-tecnológico necesario para vencer la gravedad terrestre, salir al espacio exterior y regresar.

- a. Especulen: ¿Qué habrá inspirado a aquellas personas para enviar una misión tripulada a la Luna? Averigüen qué estaban haciendo sus abuelos y sus contemporáneos cuando el Apolo 11 partió hacia la Luna, el viaje, la caminata de los astronautas por la superficie lunar, el regreso a la Tierra y qué recuerdan del impacto que causó la noticia en la sociedad. Compartan lo que averiguaron con el resto de la clase.

Contexto histórico

Conocer el contexto histórico político en el cual este suceso se desarrolló permite dimensionar la importancia y el sentido del hecho. Cuando terminó la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), el mundo se dividió en dos grandes bloques que luchaban para implantar su modelo político, económico y social: el occidental, liderado por Estados Unidos, con sistema político federal y economía de mercado, y el oriental, liderado por la URSS (Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas), con sistema político unipartidista (comunismo) y economía centralizada. En esas circunstancias se inició la denominada Guerra Fría.

- b. Organicen cinco grupos de trabajo. Cada uno busque en internet una portada entre los siguientes diarios y revistas con las siguientes palabras claves:
- Clarin + La más grande hazaña humana está lograda.
 - La Prensa + Llegó el hombre a la Luna.
 - Los Andes + Los astronautas de la Apolo caminaron anoche en la Luna.
 - Revista National Geographic + First explorers on the Moon.
 - Life + Leaving for the Moon.
- c. Observen cada imagen en pantalla completa y respondan las siguientes preguntas:
- ¿Qué ven en la imagen?
 - ¿Qué piensan u opinan?
 - ¿Qué se preguntan?

Compartan las respuestas con el resto de la clase. Este ejercicio de pensamiento los preparará para profundizar en el contexto histórico, mediante textos formales presentados a continuación.

- d. Para conocer ese contexto histórico en el que se produjo el suceso del alunizaje, lean las fuentes **Un patrón único** y **Tecnología espacial**, luego respondan:
- ¿A qué se llama Guerra Fría? ¿Qué años comprende?
 - ¿Cuál es la industria con mayor desarrollo durante este período? ¿Por qué?
 - ¿Quiénes fueron los primeros en llegar al espacio?
 - Investiguen quiénes fueron Yuri Gagarin y Valentina Tereshkova.

Un patrón único

“Los cuarenta y cinco años transcurridos entre la explosión de las bombas atómicas y el fin de la Unión Soviética no constituyeron un periodo de la historia universal homogéneo y único. (...) Sin embargo la historia del periodo en su conjunto siguió un patrón único marcado por la peculiar situación internacional que lo dominó hasta la caída de la URSS: el enfrentamiento constante de las dos superpotencias surgidas de la Segunda Guerra Mundial, la denominada *Guerra Fría*. (...)”

La URSS dominaba o ejercía una influencia predominante en una parte del globo: la zona ocupada por el ejército rojo y otras fuerzas armadas comunistas al final de la guerra, sin intentar extender más allá su esfera de influencias por la fuerza de las armas. Los Estados Unidos controlaban y dominaban el resto del mundo capitalista, además del hemisferio occidental y los océanos, asumiendo los restos de la vieja hegemonía imperial de las antiguas potencias coloniales. En contrapartida no intervenía en la zona aceptada como de hegemonía soviética. (...)”

Así ambos bandos se vieron envueltos en una loca carrera de armamentos (...) para atraerse y armar aliados y satélites, y, cosa nada desdeñable, para hacerse con lucrativos mercados para la exportación, al tiempo que se guardaban para sí las armas más modernas, así como, desde luego, las armas atómicas” (Hobsbawm, 2005:230, 231, 240).

Tecnología espacial

Los científicos soviéticos “demostraron que eran indispensables al permitir que la Unión Soviética adelantara durante un tiempo a Occidente en la tecnología más avanzada: la espacial. El primer satélite construido por el hombre (Sputnik, 1957), el primer vuelo espacial tripulado por hombres y mujeres (1961, 1963 respectivamente) y los primeros pasos espaciales fueron rusos” (Hobsbawm, 2005:540).

- e. Teniendo en cuenta lo analizado en el punto anterior:
 - ¿Por qué creen ustedes que Estados Unidos estaba tan preocupado por llegar primero a la Luna?
- f. Sally Ride fue la primera mujer norteamericana que orbitó la Tierra a bordo del transbordador Challenger en 1983.
 - ¿Cuántos años después que la mujer soviética pudo realizar el viaje?
 - ¿Por qué creen ustedes que hay tantos años de diferencia?
 - ¿Qué aspectos de la sociedad les parece que se evidencian en este caso?

Actividad 3 Desarrollo científico-tecnológico

El programa Apolo inició su trabajo en la década de 1960. Se realizó una investigación científica para cubrir los múltiples requerimientos de un viaje espacial. Las primeras misiones pusieron a prueba los nuevos conocimientos de esa investigación experimentando con sistemas —tales como cohetes de lanzamiento, motores, módulos, equipos de comunicaciones, trajes espaciales, etc.— y crearon un entrenamiento para astronautas. Con la Apolo 7 ingresaron los tripulantes. Recién cuando todo estuvo probado y aprobado llegó el turno de la primera misión tripulada por tres astronautas, Neil Armstrong, Buzz Aldrin y Michael Collins, a bordo de la nave Apolo 11, que descendería en la Luna. Los dos primeros caminaron por su superficie. Al descender en ella el comandante Armstrong dijo unas palabras que se hicieron famosas: *“Un pequeño paso para un hombre, pero un gran salto para la humanidad”*.

Programa Apolo

Los resultados del programa Apolo son muchos y se refieren a diferentes aspectos. Aquí se seleccionan algunos de ellos: las etapas del viaje, las partes de la nave con cohete Saturno V, los trajes espaciales, las instancias críticas a realizar, las computadoras.

Elijan un aspecto para cada grupo y trabajen las consignas correspondientes a cada uno. Luego compartan lo aprendido con el resto de la clase.

Grupo 1. Las etapas del viaje

Las naves Apolo partieron desde el Centro Espacial Kennedy y, una vez que salían de la torre de lanzamiento, el control de la misión pasaba al Centro Espacial Houston, en Texas.

Lean el anexo 1 [“Perfil de la misión Apolo 11”](#). Es una lista resumida de los pasos que debieron seguir los astronautas para despegar desde el Centro Espacial Kennedy, viajar a la Luna, trabajar en su superficie y regresar a la Tierra. En este perfil se han omitido diez de esos pasos.

Observen el video [“One Small Step - The Apollo 11 Mission Animated”](#) en el canal de Peter Thomas y reconstruyan el perfil completo incluyendo en la lista los pasos faltantes.

Pasos faltantes:

- Una órbita y media alrededor de la Tierra.
- Apolo 11 en órbita baja en torno a la Tierra (órbita de aparcamiento = *Earth parking orbit*).
- Ascenso módulo lunar a órbita de reencuentro (*Ascent to rendezvous orbit*).
- Separación primera etapa de Saturno V.

- Preparación para inyección translunar (TLI, en inglés). Es la maniobra que coloca a la nave en trayectoria hacia la Luna.
- Orbitación circular a la Luna (20-07-1969).
- Separación último segmento de módulo de comando.
- Descenso módulo lunar y alunizaje.
- Separación tercera etapa de Saturno V.
- Encendido de motores.

Luego, lean el artículo titulado [“El mítico vuelo del Apolo 11”](#), en *El Eco* del 19 de julio de 2016 y respondan: ¿Qué fue lo que definió la trayectoria de ida y vuelta de la nave Apolo 11? Relacionen esa información con el perfil del vuelo que acaban de completar.

Grupo 2. Las partes de la nave. Cohete Saturno V

La nave Apolo 11, ensamblada con el cohete Saturno V que la impulsó hacia la Luna y montada en la plataforma de lanzamiento, medía, antes de partir, tanto como una cuadra en forma vertical. Para poder valorar su composición y dimensiones hagan lo siguiente:

Armen una presentación multimedial que incluya cada parte de la nave y sus respectivos nombres, en una versión simplificada como la que se muestra en la [imagen](#) presente en el sitio del Museo de Informática de la Universitat Politècnica de València. Pueden mostrarla primero toda entera y luego que cada parte se separe o agrande para que se destaque; o pueden hacer del modo que les resulte más adecuado. Agreguen dos o tres palabras que indiquen la función de cada parte. Indiquen qué destino tuvo cada parte desechada durante la misión y qué partes regresaron a la Tierra.

Además, investiguen y agreguen a la presentación el tipo y la cantidad de combustible empleado en los diferentes tramos del viaje, tanto en las tres etapas del cohete Saturno V como en la nave Apolo 11 propiamente dicha. Averigüen si ese combustible se usa para otras actividades.

Completen el cuadro y agreguen esa información a la presentación. Pueden incluir otros datos, si lo consideran pertinente.

Elemento	Dato
Longitud total de Apolo 11, en metros	
Longitud de la primera etapa del Saturno V, en metros	
Longitud de la segunda etapa del Saturno V, en metros	
Longitud de la tercera etapa del Saturno V, en metros	

Elemento	Dato
Longitud del módulo de comando y servicio, en metros	
Longitud del módulo lunar, en metros	
Longitud del segmento que reingresa a la atmósfera, en metros	
Peso total de Apolo 11 con combustible, en kilogramos	
Tiempo de actividades extravehiculares	
Peso de las rocas lunares traídas a la Tierra, en kilogramos	
Lugar de alunizaje	
Fechas de despegue y regreso	
Lugar de amerizaje en la Tierra	
Duración total de la misión	
Empuje total del cohete Saturno V, en MN (meganewtons)	

Investiguen y respondan:

- ¿Qué son el N (newton) y el MN (meganewton)?
- ¿Por qué fue necesario utilizar un cohete con la capacidad de empuje del Saturno V?

Averigüen si en el presente hay vehículos similares en cuanto a sus datos numéricos y cuál se está desarrollando.

Grupo 3. Los trajes espaciales

Para realizar las actividades extravehiculares (AEV) sobre la superficie de la Luna, los astronautas debían colocarse enormes trajes, conocidos como *unidad para movilidad extravehicular* (UMEV).



Astronauta Buzz Aldrin en la Luna con su traje o **unidad para movilidad extravehicular** (UMEV).

Investiguen en las fuentes sugeridas, luego respondan y resuelvan las consignas.

- [“Los trajes espaciales”](#), en NASA, 28 de octubre de 2010.
- [“La manzana roja en el traje de los astronautas del Programa Apolo”](#), en Mr.Gorsky.
- [“Apollo Remote Control Unit \(RCU\) for the Portable Life Support System \(PLSS\) and Extravehicular Mobility Unit \(EMU\)”](#) (Unidad de control remoto de Apolo para el sistema de soporte vital portátil y la unidad de movilidad extravehicular), en APOLLO LUNAR SURFACE JOURNAL, agosto 2009.
- [“Dava Newman, la diseñadora de la NASA”](#), en Moda Argentina 3.0.
- [“Realizado Otro Paseo Espacial Para Instalar más Baterías Nuevas en la ISS”](#), en NASA en ESPAÑOL, actualizado el 30 de marzo de 2019.
- [“Una evolución que tomó 40 años”](#), en Asoc. Pasión por volar.

En caso de necesitar traducir los textos en inglés, pueden hacerlo con [Google Traductor](#), copien el texto a traducir en la parte izquierda del traductor y seleccionen la opción Español/Spanish en la parte derecha. En caso de que sus navegadores no lo tengan deberán instalar el complemento desde el Chrome web store.

- ¿Por qué es necesario para un astronauta usar el traje espacial (UMEV) en la Luna?
- ¿Cuáles son las principales capas (*layers*) que forman torso, piernas y brazos del traje de Aldrin y para qué sirve cada una?
- ¿Cuál es la función específica de las siguientes partes de la UMEV: sistema portable de soporte de vida, válvula de purga, antena, sistema de purga de oxígeno, bolsillo con lista de chequeo, guantes de AEV, unidad de control remoto? Completen sus nombres en la imagen del anexo 2 [“Componentes del traje”](#).
- ¿Qué aporta hoy la ingeniera Dava Newman?
- ¿Dónde usan hoy los astronautas este tipo de trajes y qué AEV realizan?

Grupo 4. Las instancias críticas: atravesar la magnetosfera y actividades extravehiculares

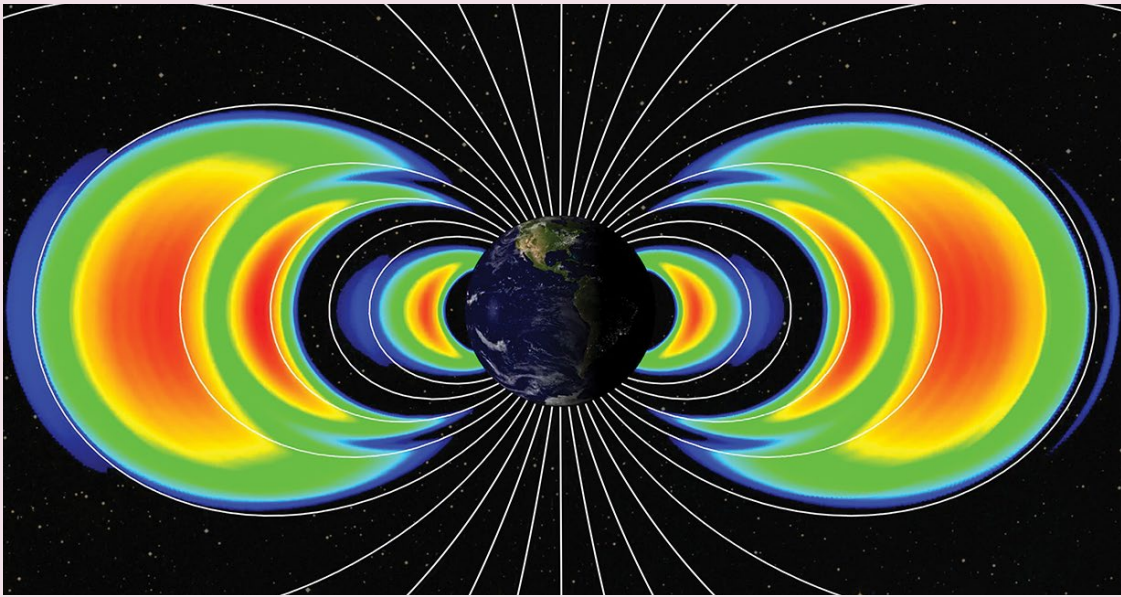
Todo el viaje fue crítico en sí mismo, pero se seleccionan estas tareas como las dos más complejas de sortear:

Atravesar la magnetosfera

La Tierra está rodeada por su magnetosfera, es decir, el espacio en torno al planeta controlado por su campo magnético. Invisible al ojo humano, el campo magnético es producto de la interacción de su núcleo ferroso con su veloz rotación. Entre otros componentes, la magnetosfera tiene los cinturones de Van Allen, coloreados en amarillo y

rojo. Capturan partículas subatómicas de alta energía del viento solar, las tormentas solares y los rayos cósmicos. El campo magnético con sus cinturones es un escudo protector para la Tierra en general y para la vida en particular. Para salir al espacio exterior es inevitable atravesarlo.

La dosis letal de radiación para un ser humano es de 300 rad en una hora (rad = sigla en inglés de la unidad dosis de radiación absorbida, empleada en la década del sesenta). La NASA diagramó la trayectoria orbital de las naves Apolo teniendo en cuenta este dato. Durante estas misiones, el tránsito por los cinturones de Van Allen duraba 52,8 minutos, por lo que los astronautas estarían expuestos a 11,4 rad, sin considerar la protección que representaba la nave. Es una dosis insignificante si se la compara con la letal.



El siguiente cuadro muestra la radiación recibida por los astronautas en las seis misiones Apolo que descendieron y caminaron por la Luna. Fue medida con múltiples instrumentos ubicados en las naves y en sus trajes espaciales.

Apolo	Radiación (en rad)
7	0,16
8	0,16
9	0,20
10	0,48
11	0,18
12	0,58
13	0,24
14	1,14
15	0,30
16	0,51
17	0,55

Promedio de dosis de radiación recibida por la tripulación de las misiones Apolo.

Investiguen:

- ¿Qué unidades de medida se usan hoy para expresar radiación?
- ¿Con qué radiación se puede comparar la radiación recibida por los astronautas de las misiones Apolo?

Actividades extravehiculares (AEV)

Los astronautas de las seis misiones que descendieron en la Luna lo hicieron en lugares diferentes. Apolo 11 lo hizo en la llanura “Mar de la Tranquilidad”. Realizaron varias AEV, entre ellas, plantar la bandera de Estados Unidos, instalar instrumentos de medición (reflectores láser, sismógrafos), caminar por la superficie, recoger rocas que trajeron, tomar varias imágenes con cámaras suecas (que dejaron allá para reemplazar parte del peso de las rocas lunares que debían traer, a excepción de una que sí volvió). No se detuvieron a tomar algunas imágenes con alta exposición, requerida para captar estrellas. Además, la intensa radiación solar reflejada por la superficie lunar impedía que las estrellas se vieran en las imágenes.

El estudio geocientífico de las rocas demuestra que son más antiguas que las terrestres, formadas en un ambiente extremadamente seco, esencialmente sin oxígeno libre y poca gravedad. Además, contienen gases como hidrógeno, helio, nitrógeno, neón, argón, criptón, xenón con relaciones de isótopos diferentes a las formas de los mismos gases de la Tierra.

Observen una selección de imágenes de la misión Apolo 11 referidas a AEV en:

- [“Las fotos icónicas del Apolo 11 la primera misión que llegó a la Luna”](#), en *NATIONAL GEOGRAPHIC*, España
- [Apollo 11 Mission image - CSM over the Sea of Tranquility](#), en *NASA Image and Video Library*.

Luego investiguen en las siguientes fuentes y respondan.

- [“Revelan que la bandera de EE.UU. aún sigue en pie en la luna”](#), en *La Nación*, 13 de julio de 2012.
- [“Fotografían los sitios de alunizaje de las misiones Apollo”](#), en *NASA Ciencia Beta*, 17 de julio de 2009
- [“NASA Spacecraft Images Offer Sharper Views of Apollo Landing Sites”](#) (imágenes de naves espaciales de la NASA que ofrecen vistas más nítidas de los sitios de alunizaje de Apolo), en *NASA* 5 de septiembre de 2011.
- [“Lo más importante que Neil y Buzz dejaron en la Luna”](#), en *NASA Ciencia Beta*.

- ¿Cómo es el relieve en el Mar de la Tranquilidad?
- ¿Qué diferencias ven entre los trajes de Armstrong y de Aldrin en la superficie lunar con el de Collins, quien permaneció en el módulo de comando? ¿A qué se deben?
- ¿Qué países usaron desde la Tierra los reflectores láser instalados por Neil Armstrong (Apolo 11) y David Scott (Apolo 15)? ¿Qué resultados arrojaron?
- ¿Por qué las huellas de los astronautas aparecen claramente en el suelo? ¿Aún están allí? En caso afirmativo, ¿por qué?
- ¿Cómo puede haber afectado la radiación ultravioleta solar a las banderas que aún están en la Luna? ¿Por qué las banderas parecían ondear aunque no lo hacían?
- ¿Qué demostró la sonda Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) al pasar sobre los lugares de los alunizajes varias décadas después?

Grupo 5. Las computadoras

Pensar en un viaje a la Luna asombra mucho, y aún hoy el reto tecnológico es inmenso. La misión Apolo 11 llevaba a bordo computadoras llamadas AGC (sigla en inglés de Computadora de Guía de Apolo), fabricadas por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por su sigla en inglés). Dos AGC estaban instaladas en los módulos de control (Columbia) y lunar (Águila) para asistir a los astronautas en la navegación, por ejemplo, en el control del vuelo, el acoplamiento de los módulos, el alunizaje, etcétera. Investiguen las características de la computadoras AGC (procesador, memorias RAM y ROM, disco, peso, multitarea, interfaz, otros).

Lean las siguientes fuentes:

- [“El asombroso computador del Apolo XI”](#) en *Ceintec* de agosto 2019.
- [“Apollo Guidance Computer”](#) (Computador de Navegación del Apolo) en *Wikipedia*.

Luego, identifiquen las mismas características en las computadoras que ustedes usan y busquen imágenes de ambas (AGC y las suyas).

Comparen y saquen sus conclusiones. Tengan en cuenta que los astronautas las usaban estando a unos 384 000 km de la Tierra.

Busquen objetos tecnológicos actuales que ustedes usan con cualidades similares.

Investiguen quiénes son Margaret Hamilton y Katherine Johnson y qué funciones cumplieron en las misiones Apolo.

Actividad 4 Pasado y futuro

Pasado. ¿Por qué no se volvió a la Luna?

- a. La pregunta fue tratada por muchos profesionales provenientes del campo de las ciencias dedicados a la exploración espacial. La Universidad Cornell, en el estado de Nueva York, Estados Unidos, tiene en su sitio de internet una sección titulada “Preguntar a un astrónomo”. Lean de allí el artículo [“¿Por qué la NASA no ha vuelto a la luna?”](#)¹ y respondan de manera clara y sintética la siguiente pregunta: ¿Por qué no se volvió a la Luna?

Futuro. ¿Qué viaje se planea para el futuro?

- b. Buzz Aldrin es el segundo hombre en caminar por la Luna durante la misión Apolo 11. Hoy podría ser el abuelo y aun el bisabuelo de ustedes. Seguramente les contaría su aventura. Escuchen la entrevista en español [“Buzz Aldrin: ‘Dentro de unos años veremos al ser humano dejar la Tierra para ocupar otros...’](#)”, en *Euronews*, que le hicieron años atrás, y respondan:
- ¿Qué viaje propone Aldrin para continuar la exploración espacial en el futuro cercano?
 - ¿Consideran que ustedes podrían ser los primeros humanos en instalarse fuera de la Tierra, donde Buzz Aldrin considera que hay que hacerlo? En caso afirmativo, ¿qué les atrae de esa nueva hazaña y por qué?
 - ¿Qué tecnología que ustedes usan hoy consideran que les servirá en esos viajes que planea Aldrin?

La NASA anunció que volverá a la Luna en 2024 y que la tripulación de los viajes incluirá a las primeras mujeres.

- Especulen acerca de las tecnologías de este tiempo que podrán superar la epopeya de las misiones Apolo.
- Busquen información relacionada con esas misiones planeadas y hoy en desarrollo.

Para profundizar

- [“La NASA planea enviar a la primera mujer a la Luna en 2024”](#), en *CNN* del 14 de mayo de 2019.
- [“La NASA enviará a la primera mujer a la Luna en 2024”](#), en *National Geographic* del 16 de mayo de 2019.

Actividad 5 50 años después

El programa Apolo tuvo veintidós misiones. Siete de ellas estaban destinadas a descender en la Luna y dos de sus tres tripulantes debían caminar por su superficie y realizar otras actividades extravehiculares. Apolo 13 tuvo en vilo al mundo en 1970 porque una explosión en su tanque de oxígeno cuando la nave ya había salido de la Tierra hizo abortar la misión. El regreso fue muy complejo pero exitoso. Las otras seis misiones tuvieron éxito completo y doce hombres, dos por misión, caminaron por el satélite; incluso en las tres últimas misiones los astronautas experimentaron el uso de vehículos rover especialmente diseñados y llevados a la Luna. Muchos videos dan cuenta de su divertida faena. Toda aquella época cercana en el tiempo dejó beneficios que hoy utilizamos todos.

Beneficios para el presente

La vida actual presenta un uso cotidiano de múltiples tecnologías. Gran parte proviene de la ciencia y la tecnología desarrollada para acceder al espacio y, en particular, para las misiones Apolo.

- a. Investiguen la relación existente entre las tecnologías desarrolladas y aplicadas para el espacio y su uso actual.
Si realizan la investigación en internet, será importante pensar qué palabras clave utilizarán para buscar, analizar la confiabilidad de los sitios consultados y contrastar distintas fuentes.

En cada grupo seleccionen tres tecnologías del siguiente listado. Presenten lo que han investigado al resto de la clase.

1. Cascos de astronautas y lentes de sol.
2. Alimentos liofilizados para astronautas y alimentos actuales en el supermercado.
3. Temperatura de supernovas y temperatura del oído.
4. Taladro en la Luna y taladro inalámbrico actual.
5. Protección de cascos para astronautas de Apolo y calzado deportivo (zapatillas para caminar en el *air*).
6. Espuma viscoelástica (*memory foam* del centro AMES de la NASA) y nuestros colchones y almohadas.
7. Trajes de astronautas (polímeros PBI) y trajes de los bomberos.
8. Aspiradora inalámbrica en el suelo lunar y en el living de casa.
9. Pañales descartables para astronautas y para bebés o adultos mayores.
10. Teflón para muchas cosas: cohete Saturno V, trajes de astronautas, sartenes, tuberías, prótesis.

11. Velcro: no lo inventó la NASA, pero lo popularizó (usos para NASA y para nuestra vida cotidiana).
12. Marcapasos programable: telemedicina espacial y telemedicina a la vuelta de casa.
13. Tubos de comida espacial y tubos de pasta dentífrica.
14. Procesamiento digital de imágenes del NASA JPL y tomografía computada actual.
15. Mejoramiento de las comunicaciones con naves espaciales y la televisión satelital.

Conclusión

- b. En 2019 se conmemora el 50 aniversario de la proeza que representaron las misiones Apolo. Su balance incluye varios aspectos, que parecen inagotables a medida que evoluciona nuestra civilización. Entonces, ¿cómo puede valorarse el programa Apolo cincuenta años después? Un camino es tener en cuenta que cuanto más se sabe de cada esfuerzo realizado, de cada trabajo cumplido, de cada conocimiento creado o de cada valor puesto en marcha por parte de miles de personas para llegar a la Luna —y regresar “sanos y salvos” a quienes viajaron, tal como fue concebido—, más claramente se aprecia lo que la humanidad puede y debe realizar.

En algún momento del futuro no tan remoto, los recursos de la Tierra sencillamente no alcanzarán para una superpoblación que crece sin cesar. El destino de la humanidad estará, entonces, en algún otro lugar del Universo. Y estos viajes a la vecindad de la Tierra son el primer paso o el “gran salto para la humanidad”, como inmortalizara el primer hombre que caminó por la Luna.

- Teniendo en cuenta lo trabajado a lo largo de la secuencia, cada grupo elaborará un texto de conclusión de no más de media carilla. Consideren las motivaciones del programa Apolo, los desarrollos de conocimientos científicos y tecnológicos, su valor para la vida actual, entre otros aspectos.
- Lean lo producido al resto de los equipos.

En relación con las conclusiones finales de esta actividad, algunos de los aspectos que permiten valorar el programa Apolo son:

- La “hazaña humana” sin precedentes, en términos científicos, astronáuticos y personales, que superó con creces las motivaciones para realizarla, provenientes de la guerra fría.
- El desarrollo de nuevo conocimiento científico necesario para afrontar el reto y que efectivamente se produjo en corto tiempo.
- La derivación de las tecnologías desarrolladas y su transferencia a la vida actual.

Interesa que los/las estudiantes puedan ponderar estas cuestiones en la reflexión de cierre.

Actividad 6 Los desmitificadores

En la actualidad existen interpretaciones que afirman que la humanidad nunca llegó a la Luna. Algunas pondrían de manifiesto intenciones políticas, difíciles o imposibles de comprobar fácticamente pero que podrían explicarse con lo estudiado en la actividad 2. Algunos escépticos sostienen a partir de un análisis de los registros filmicos del evento que, en realidad, el alunizaje de 1969 no sucedió.

- a. Busquen algunos de los datos que utilizan los que sostienen que no se llegó nunca a la Luna y traten de evaluarlos teniendo en cuenta lo trabajado en la [actividad 2](#) y en la [actividad 3](#).
- b. Revisen el listado que elaboraron en la [actividad 1](#), en el que se plantean criterios para determinar si una teoría es verdadera, o no. Considerando esos aportes, fundamenten la veracidad del hecho dando respuesta a los cuestionamientos.
- c. A modo de cierre del tema, realicen un video de reacción que recupere la fundamentación anterior. Para ello busquen en internet un material audiovisual breve en el que se sostenga esta posición. Sobre ese material elaboren su propio “video de reacción”.

Consideren algunos de los siguientes datos:

- Cinturones de radiación de Van Allen.
- Anomalías fotográficas (múltiples fuentes de luz).
- Inexistencia de fotos con estrellas.
- Las rocas lunares.
- Comportamiento de la bandera.

¿Qué es un video de reacción?

Se llama video de reacción a la producción que incorpora comentarios a un video fuente. Este formato, recientemente difundido por algunos *youtubers* permite incorporar opiniones a un video original.

Para realizar el video, pueden utilizar el programa [ManyCam](#) (ver [tutorial de ManyCam](#) en el Campus Virtual de Educación Digital). Con la función “modo de imagen superpuesta”, pueden capturarse o visualizarse dos videos a la vez. Uno de esos videos puede ser el que encontraron en internet y el otro, el video propio (“de reacción”).

Anexos

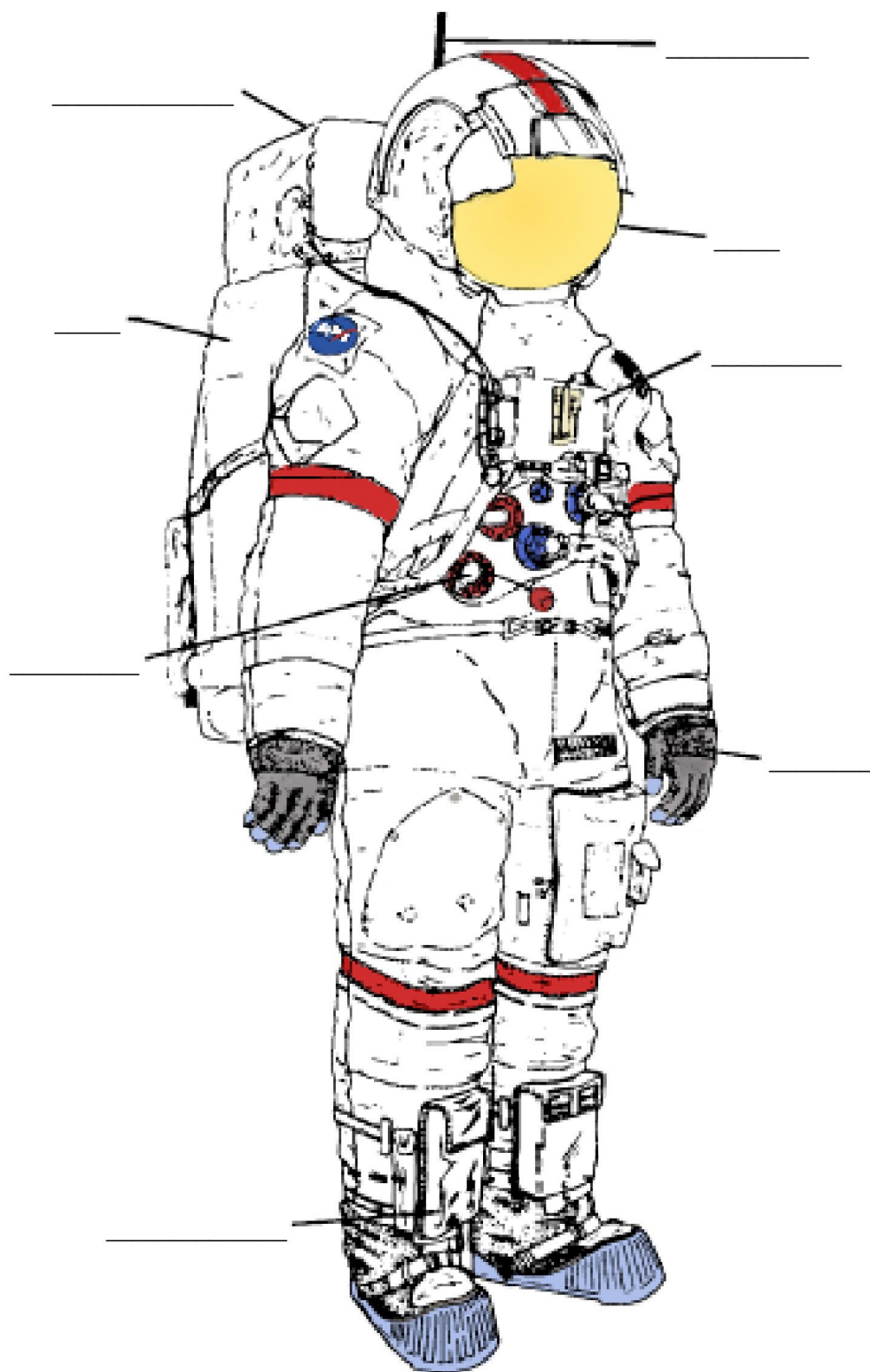
Anexos 1
Perfil de la misión Apolo 11

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

PRIMERA ETAPA SATURNO V (SIC) 2,5 minutos 61 Km altura 8600 km/h	Inicio primera etapa Saturno V a. Cuenta regresiva. b. _____ c. Liberación de brazos que sostienen al cohete Saturno V. d. Despegue. e. Tripulación experimenta 4 g (4 fuerza g). f. _____ g. Caída primera etapa Saturno V en O. Atlántico a 50 km de sitio de despegue.
SEGUNDA ETAPA SATURNO V (SII) 6 minutos 185 km altura 24600 km/h	Inicio segunda etapa Saturno V h. Ganancia de velocidad. i. Separación segunda etapa. j. Caída segunda etapa Saturno V a 4200 km de sitio de despegue. k. _____ l. Astronautas experimentan 0 (cero) fuerza g (casi ausencia de sensación de peso).
TERCERA ETAPA SATURNO V (S-IVB)	Inicio tercera etapa Saturno V m. _____ n. Comprobación de funcionamiento de todos los sistemas de la nave. o. _____ p. _____ q. Módulo de comando (Columbia) se separa de módulo lunar (Águila), gira 180° y se acopla invertido al módulo lunar. r. _____
FIN SATURNO V	
EN EL ESPACIO Y REGRESO	Trayectoria en el espacio. Alunizaje. AEV. Regreso a. Maniobra transferencia a órbita lunar (<i>Lunar Transfer Orbit</i>). b. Tres días de viaje hacia la Luna. c. Llegada a la Luna 19-07-1969. Inyección en órbita lunar (<i>Lunar Orbit Insertion</i>). d. _____ e. Separación módulos de comando y lunar. f. _____ g. Actividades extravehiculares durante 2 horas y 30 minutos 21-07-1967. h. _____ i. Acople con módulo de comando, transferencia de astronautas y desecho del módulo lunar (<i>Rendezvous, Crew Transfer and LM Jettison</i>). j. Inyección a la órbita terrestre y órbita de regreso (<i>Trans Earth Injection and Return Orbit</i>). k. Llegada a las proximidades de la Tierra 24-07-1969. l. _____ m. Reentrada en la atmósfera con escudo protector y amerizaje con paracaídas (<i>Re-entry and Splashdown</i>). n. Rescate de los astronautas con barco portaaviones.

Anexo 2

Componentes del traje



Componentes del traje espacial para caminar por la superficie lunar, conocido como unidad de movilidad extravehicular.

Notas

- ¹ Dado que el material está en inglés pueden hacer el ejercicio de traducirlo, o cambiarlo a español, mediante la pestaña “Select Language/Spanish” que se encuentra arriba a la derecha.

Imágenes

- Página 10. Aerial View of Launch Complex, Wikimedia Commons, [bit.ly/31z2DxA](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aerial_View_of_Launch_Complex.jpg).
Página 15. Buzz Aldrin Apollo Spacesuit, Wikimedia Commons, [bit.ly/1LLCY9H](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Buzz_Aldrin_Apollo_Spacesuit.jpg).
Página 17. Representación del campo magnético, NASA, [go.nasa.gov/2DRgTtJ](https://www.nasa.gov/2DRgTtJ).
Página 25. Traje astronauta, Wikimedia Commons, [bit.ly/2lE6Ebj](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Astronaut_Suit.jpg).



Vamos Buenos Aires