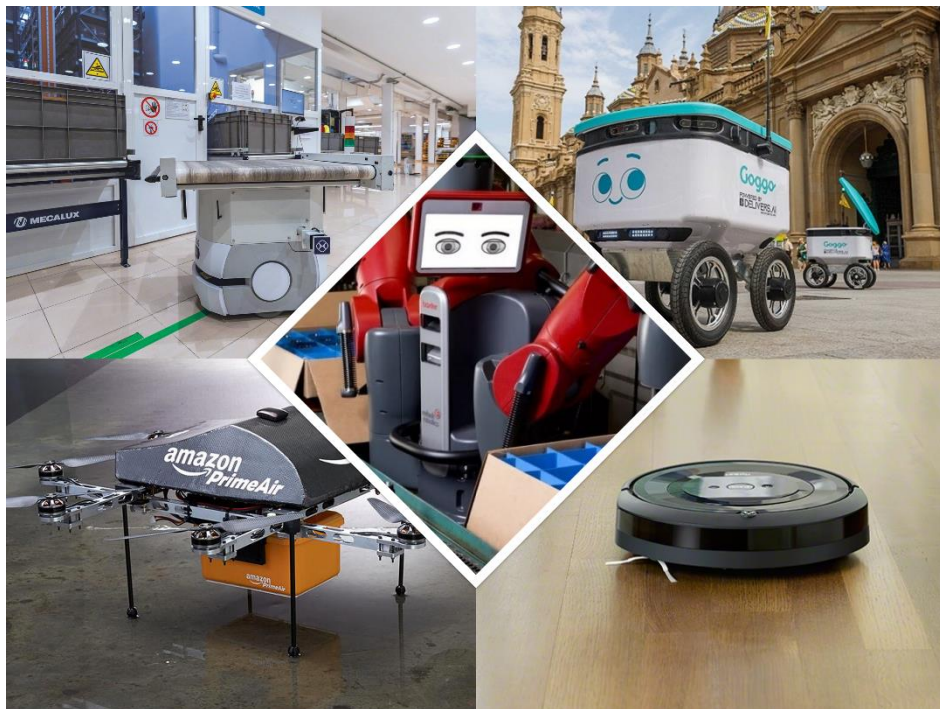


Robótica y sistemas autónomos



-Por: Niko Lyudmilov Dimitrov.

¿Qué es un robot autónomo?

Un robot autónomo es un tipo de robot capaz de realizar la tarea para la que ha sido creado de manera independiente, sin la necesidad de ser controlado o de recibir instrucciones por parte de un ser humano. Los robots autónomos pueden aprender sobre su entorno y trabajar sin descanso durante largos periodos de tiempo, lo que podría resultar útil para realizar tareas mecánicas repetitivas o peligrosas.

La autonomía es la capacidad de tomar decisiones propias, y al igual que los humanos podemos tomar nuestras propias decisiones para realizar distintas tareas, los robots autónomos son capaces de tomar decisiones en base a lo que perciben o para lo que han sido programados y manipular el entorno a partir de esas decisiones.

Hay tres componentes fundamentales con los que un robot debe contar para ser realmente autónomo, las capacidades de percibir, decidir y actuar.

Percepción:

Al igual que los humanos percibimos el mundo con nuestros cinco sentidos, los robots autónomos hacen uso de sensores para ello. Estos pueden contar con distintos tipos de sensores para tomar medidas y extraer información sustancial de dichas medidas. Entre los distintos tipos de sensores se encuentran los sensores internos/externos y los sensores activos/pasivos.

Los sensores internos se encargan de medir los valores internos del robot como la velocidad del motor, la carga de las ruedas, el voltaje de la batería, la posición o la orientación.

Los sensores externos se encargan de adquirir información del entorno del robot, percibiendo información como la distancia a los obstáculos, la intensidad de la luz, la amplitud del sonido, el nivel de humedad, la temperatura o su posición en el entorno.

Los sensores activos emiten energía en el entorno y miden su reacción, algunos ejemplos de este tipo de sensor serían los sensores ultrasónicos o los sensores laser.

Los sensores pasivos miden la energía que se percibe del entorno, algunos ejemplos de sensores pasivos serían las sondas de temperatura, los micrófonos o las cámaras.

Otra forma mediante la que los robots autónomos podrían percibir información sería a través de las conexiones que permite el IoT (Internet of things).

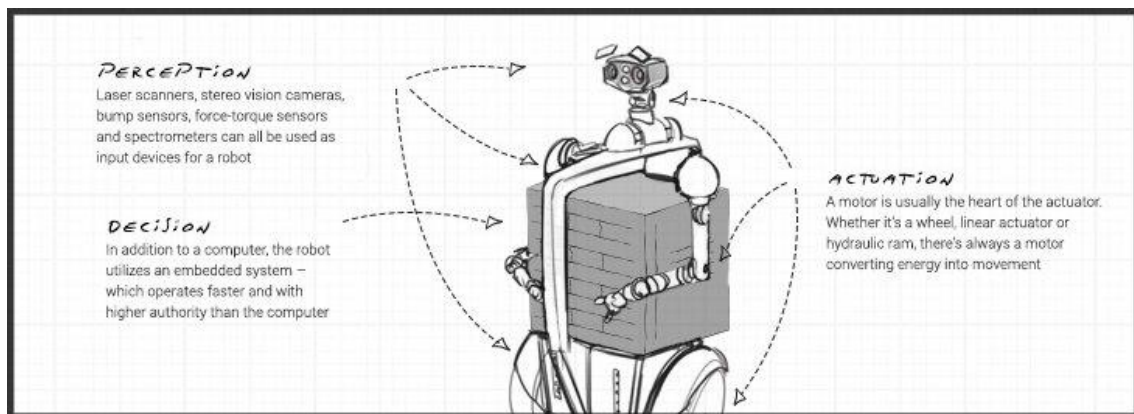
Decisión:

En el caso del ser humano la mayoría de las decisiones suelen tomarse con el cerebro, pero existen determinadas ocasiones en las que nuestro cuerpo reacciona antes que nuestro cerebro, como cuando pestañeamos. Los robots autónomos no son muy diferentes a la hora de tomar decisiones, en su caso su

cerebro sería una computadora con la que toman decisiones en base a su objetivo y a la información que reciben, pero estos también cuentan con un sistema integrado que funciona más rápido que dicha computadora y es gracias a este sistema por lo que un robot autónomo podría decidir parar si detecta algún tipo de problema, obstáculo o emergencia.

Actuación:

Los humanos hacemos uso de nuestros músculos para realizar acciones, al igual que nosotros los robots autónomos también cuentan con partes que les permiten realizar acciones y con un motor que funciona como corazón de esas partes, ya sea una rueda, un brazo o un actuador.



Este tipo de robots utiliza distintas técnicas y algoritmos para conseguir ser autónomos, como el aprendizaje automático, la planificación o la interacción.

El aprendizaje automático es clave para alcanzar la autonomía ya que les permite adquirir distintas destrezas y conocimientos a partir de la experiencia. Dichos robots pueden ser entrenados con grupos de datos para el reconocimiento de patrones, la mejora del rendimiento y la toma de decisiones.

La planificación resulta importante para esto debido a que gracias a ella los robots son capaces de generar distintas acciones que les permitan alcanzar sus objetivos. Los algoritmos de planificación pueden tener en cuenta distintas variables como las limitaciones de la tarea, los recursos existentes y el entorno.

La capacidad de interactuar con el entorno u otros medios también es fundamental para la autonomía. Los robots pueden interactuar con humanos y con otros robots gracias a distintas formas de comunicación como gestos o el lenguaje, lo que resulta especialmente útil en un ambiente en el que la cooperación es necesaria.

Además de esto los robots autónomos deben ser capaces de responder a situaciones o cambios inesperados para poder adaptarse al entorno, esto puede llevarse a cabo mediante técnicas de aprendizaje en línea o de detección de anomalías.

¿Qué reglas deberían ser impuestas a este tipo de robot para garantizar un futuro mejor?

Los robots autónomos forman parte de los grandes avances que están surgiendo en el campo de la robótica y se están comenzando a debatir una serie de reglas para regular estos avances y garantizar un futuro mejor.

Isaac Asimov, escritor de la popular novela *Yo, robot* predijo la existencia de robots autónomos y formulo las conocidas *Tres Leyes de la Robótica* para algunas de sus obras como protección para el ser humano.

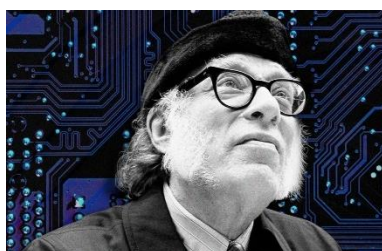
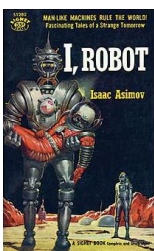
Las leyes en cuestión son las siguientes:

- 1) Un robot no hará daño a un ser humano, ni por inacción permitirá que un ser humano sufra daño.
 - 2) Un robot debe cumplir las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entren en conflicto con la primera ley.
 - 3) Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o con la segunda ley.
- (Asimov, 1950, pp 5)

Desde el Consejo de Investigación de Artes y Humanidades (AHRC) y el Consejo de Investigación de Ingeniería y Ciencias Físicas del Reino Unido se formularon una serie de normas en 2011 con los fines de evitar las practicas negativas y fomentar la investigación responsable entre otros.

El físico robótico Mark W. Tilden también propuso una serie de reglas para robots, serie de reglas que se enfoca en su protección.

Y en 2016 el Parlamento Europeo propuso implementar una serie de leyes o reglas relacionadas con la robótica y la IA para regular sus progresos. Entre estas se encontraban la protección de los seres humanos ante los daños de un robot, la protección de la libertad humana frente a los robots, el respeto del rechazo de atención por robots, la protección de la humanidad frente a las violaciones de privacidad infligidas por un robot, la prohibición a los robots de gestionar datos personales, la protección de la humanidad frente a la posible manipulación por robots, la igualdad de acceso a los progresos de este campo, la evasión de la disolución de vínculos sociales y la restricción al ser humano a acceder a mejoras robóticas.



Desde mi punto de vista las reglas que deberían imponérsele a los robots autónomos para alcanzar un futuro mejor deberían velar por el uso correcto de la tecnología, defendiendo la dignidad y los derechos de las personas y contando con los siguientes factores:

Seguridad: El diseño de los robots debería realizarse de modo que no pueda suponer un riesgo para el ser humano o para sí mismo. Dicho diseño debería pasar por una inspección antes de su puesta en marcha.

Transparencia: Los robots deben ser transparentes con su toma de decisiones, sus capacidades, limitaciones y la utilización de datos recopilados.

Protección ante el desempleo: Ningún robot podrá sustituir de manera injusta a un humano en empleos que puedan llevarse a cabo por personas.

Protección de la privacidad: Los robots deben respetar la privacidad de los seres humanos y proteger la información confidencial y los datos personales recopilados.

Legalidad: Todos los robots deben cumplir las leyes y principios del lugar en el que estén funcionando.

Responsabilidad: Los dueños y fabricantes de los robots deberán asumir sus responsabilidades.

Prohibición de violencia: Prohibición de crear robots con el fin de causar daños a los seres humanos.

¿Qué tipos de robots autónomos existen?

Existen distintos tipos de robots autónomos diseñados con el fin de realizar tareas diferentes, cada uno con cuenta con sus propias funciones y capacidades. Algunos de los tipos más frecuentes de robots autónomos según su uso son los siguientes:

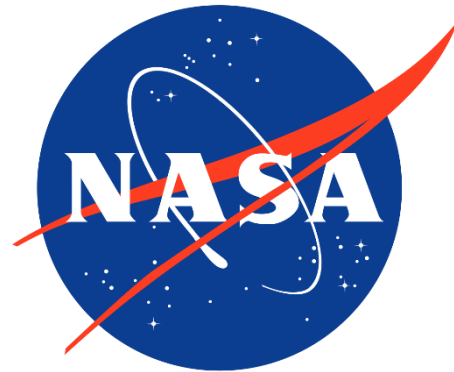
Robots autónomos de exploración:

Este tipo de robots autónomos ha sido diseñado para realizar tareas de exploración en entornos complejos o terrenos peligrosos. Estos robots son capaces de reconocer una anomalía de manera independiente gracias a su capacidad de toma de decisiones y al uso de sensores y sistemas de navegación.

Los robots autónomos de exploración pueden ser de distintos tipos dependiendo del entorno y de la tarea a la que se dediquen:

Robots espaciales: Los robots autónomos de exploración espaciales se dedican a investigar y recopilar información en entornos espaciales. Algunos ejemplos de este tipo de robots serían los rovers, la NASA ha conseguido

enviar 5 rovers a Marte a lo largo del tiempo: *Sojourner*, *Opportunity* y *Spirit*, *Curiosity* y *Perseverance*.



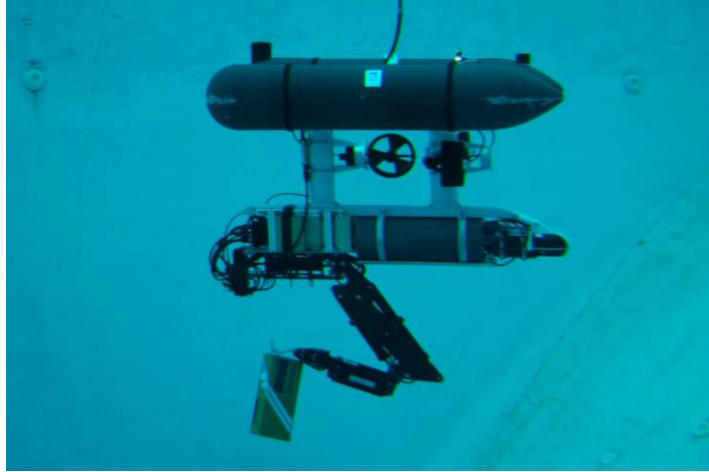
Robots aéreos: Estos robots se dedican a la exploración aérea de áreas con una accesibilidad limitada. Sus capacidades van desde mapear el entorno hasta vigilar o realizar entregas de suministros. Un ejemplo de este tipo de robot sería el “DJI Phantom 4 Pro”, capaz de explorar y mapear el entorno de manera autónoma.



Robots terrestres: El uso de estos robots esta enfocado a zonas terrestres de difícil acceso. Estos robots también pueden ser utilizados para operaciones de búsqueda y rescate, exploración o cartografía. Un ejemplo de este tipo de robots sería el proyecto *CaveX*, un robot desarrollado para la exploración de entornos subterráneos.



Robots submarinos: Estos robots han sido creados para la inspección e investigación de entornos submarinos y cuentan con sistemas adaptados a las condiciones de dicho entorno. Un ejemplo de este tipo de robots sería el proyecto *RAUVI: AUV*, que ha logrado operar con éxito sin ser operado por un ser humano.



Robots autónomos de transporte:

Los robots autónomos centrados en las tareas de transporte resultan muy útiles en el sector industrial debido a que son capaces de realizar dichas tareas de manera segura y eficiente, durante periodos de tiempo prolongados, sin la necesidad de intervención humana constante.

Estos robots pueden clasificarse según sus distintas aplicaciones:

Vehículos autónomos: Su aplicación se centra en el transporte de pasajeros o mercancías. Son robots que cuentan con una serie de cámaras y sensores para evitar los posibles obstáculos que puedan encontrarse durante su trayecto. Un ejemplo de este tipo de robot sería el vehículo *Waymo*, cuyo objetivo es el transporte seguro de objetos y pasajeros.



Drones de entrega: Estos robots autónomos se centran exclusivamente en el transporte aéreo de paquetes, haciendo uso de sensores para evitar obstáculos y un sistema de navegación por GPS para funcionar de manera autónoma. Un ejemplo de esto serían los drones de reparto que están siendo desarrollados por Amazon “amazon PrimeAir”.



Robots de almacén: Estos robots han sido desarrollados para trabajar en el interior de almacenes moviendo mercancías u objetos como estanterías de manera autónoma. Un ejemplo de este tipo de robot serían los robots autónomos de los almacenes automáticos de Normagrup.



Robots de reparto: Los robots de reparto han sido diseñados exclusivamente para el transporte de pedidos por tierra. Al igual que los drones de entrega los robots de reparto cuentan con un sistema de navegación y una serie de sensores que les permiten funcionar de manera autónoma. Un ejemplo de esto serían los robots autónomos desarrollados por Goggo Network.



Robots autónomos de servicio o atención al público:

Se incluyen en esta categoría los robots autónomos capaces de atender a un ser humano a través de la interacción. Los sensores, cámaras, actuadores y el uso de inteligencia artificial es lo que permite a este tipo de robots realizar dichas interacciones.

Estos robots pueden llevar a cabo tareas en una gran variedad de entornos como restaurantes, hospitales o el hogar.

Hay una gran cantidad de servicios a los que podría dedicarse un robot autónomo de este tipo como la limpieza y el mantenimiento, la asistencia al cliente, la seguridad o el servicio de alimentos.

Los *Roombas* o aspiradoras automáticas serían un claro ejemplo de este tipo de robots autónomos.



Robots autónomos de asistencia:

El objetivo de los robots autónomos de asistencia es proporcionar ayudas básicas a aquellos que lo necesiten. Estos robots son fundamentales en el sector de la salud ya que su ayuda resulta muy útil para las personas que tienen dificultades a la hora de realizar ciertas tareas por sus condiciones físicas, como las personas discapacitadas o las personas de edad avanzada.

Los robots autónomos de asistencia también pueden brindar compañía o ser utilizados para apoyar o tratar a pacientes.

Un ejemplo de este tipo de robots sería *Pepper*, un robot capaz de proporcionar asistencia sanitaria que cuenta con su propio sistema de aprendizaje.



Robots autónomos industriales y colaborativos:

Los robots autónomos industriales y colaborativos han sido diseñados para llevar a cabo tareas industriales de forma autónoma, en colaboración con los seres humanos. La colaboración con estos robots puede darse de diversas formas: los robots pueden asistir a los humanos en trabajos que supongan una gran exigencia física, en procesos repetitivos como tareas de ensamblaje o en tareas que exijan trabajar en entornos contaminados. La capacidad de estos robots de trabajar de manera segura, autónoma y colaborativa supone un beneficio a la hora de realizar procesos industriales.

Un claro ejemplo de robot autónomo industrial sería el robot *Baxter*, un robot que fue concebido para encargarse del trabajo que debe realizarse en una cinta transportadora.



¿Problemas éticos derivados del uso de robots autónomos?

Los robots autónomos pueden suponer un gran beneficio al facilitarnos las tareas del día a día, pero su uso también puede derivar en una serie de problemas éticos.

Algunos de los problemas éticos mas significantes derivados del uso de robots autónomos serían los siguientes:

Responsabilidad por los actos de un robot: ¿A quién debe culparse en caso de que el sistema de un robot autónomo genere daños imprevistos? No todo el mundo concuerda en una misma respuesta, podría culparse al dueño, al creador, al usuario o incluso al robot. Pero está claro que cada uno de ellos debería asumir cierto grado de responsabilidad.

Daños a los seres humanos: Un robot podría terminar causando daños a un ser humano, ya sea accidentalmente o a propósito. También podría ser utilizado o manipulado para causar víctimas civiles, lo que plantaría una cuestión ética relacionada con la protección de la vida.

Privacidad: Los robots autónomos podrían plantear problemas de privacidad al ser utilizados para obtener datos personales de forma ilegal, sin el consentimiento de terceros.

Perdida de empleo: Los avances que supone la automatización de los robots podrían derivar en la pérdida de empleos humanos, lo que supondría un problema ético relacionado con la justicia social.

Discriminación: El sistema de aprendizaje de un robot autónomo podría verse perpetuado para favorecer la discriminación, esto podría suponer un gran problema en caso de que los robots terminasen por utilizarse en ámbitos legales.

Relaciones emocionales: Los robots podrían terminar generando una sensación de conexión emocional con los humanos, lo que plantearía un dilema ético relacionado con este tipo de relaciones.

Impacto negativo en el medioambiente: La fabricación de robots podría suponer un impacto negativo en el medioambiente, la obtención de recursos y el gasto de energía que supone su creación alzaría un dilema ético sobre la sostenibilidad y el medioambiente.

Toma de decisiones éticas: Un robot autónomo podría verse involucrado en una situación en la que debe tomar una decisión ética como decidir contra quien chocar en el hipotético caso de que se produzca un accidente y su única resolución sea chocar con alguien. ¿Contra quién debería chocar el robot en ese caso? ¿Cuál debería ser la respuesta que debe programársele?

Es por dilemas como estos por lo que deberían aplicarse una serie de leyes para garantizar un futuro mejor como se ha mencionado anteriormente en este trabajo.



Bibliografía/Webgrafía:

Asimov, Isaac. (1950). *I, Robot*. Gnome Press.

(9 de noviembre de 2021). *¿Qué Son y Cómo Funcionan Los Robots Autónomos?*. EDS Robotics. <https://www.edsrobotics.com/blog/robots-autonomos-que-son/>

(5 de marzo de 2018). *What Are Autonomous Robots?*. Stanley Innovation Inc.. <https://stanleyinnovation.com/what-autonomous-robots/>

(6 de septiembre de 2020). G.R. Gavilán, Ignacio. *Cinco Principios de La Robótica Más Allá de Las Leyes de Asimov*. Ignacio G.R. Gavilán. <https://ignaciogavilan.com/cinco-principios-de-la-robotica-mas-alla-de-las-leyes-de-asimov/>

A.M.. (25 de septiembre de 2017). *Las Leyes de La Robótica Que Propone Europa*. ABC. https://www.abc.es/tecnologia/informatica/soluciones/abci-leyes-robotica-propone-europa-201701161941_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Ftecnologia%2Finformatica%2Fsoluciones%2Fabci-leyes-robotica-propone-europa-201701161941_noticia.html

Villalobos, Miguel. (2017). *DESAFÍOS ÉTICOS QUE PRESENTA LA ROBÓTICA*. Revista Política y Estrategia. https://www.researchgate.net/publication/321788593_DESAFIOS_ETICOS_QUE_PRESENTA_LA_ROBOTICA

Waymo. <https://waymo.com/intl/es/>

(3 de noviembre de 2021). *Como Una Araña: Desarrollan UN Robot Para Escanear Cuevas Subterráneas*. LA NACION. <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/como-una-arana-desarrollan-un-robot-para-escanear-cuevas-subterraneas-nid03112021/>

Prueban Con Éxito UN Robot Autónomo Para Tareas de Intervención Submarinas. Agencia SINC. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Prueban-con-exito-un-robot-autonomo-para-tareas-de-intervencion-submarinas>

(23 de marzo de 2021). *The Mars Rovers.* NASA. <https://spaceplace.nasa.gov/mars-rovers/sp/>

Phantom 4 Pro - DJI. DJI Official. <https://www.dji.com/es/phantom-4-pro>

Romero, Marta Sanz. 29 de diciembre de 2022. *Amazon Comienza a Entregar Sus Pedidos Por El Aire Con Drones Tras Años de Pruebas.* El Español. https://www.elespanol.com/omicrono/tecnologia/20221229/amazon-comienza-entregar-pedidos-aire-drones-pruebas/729677034_0.html

Mecalux. *Robots de Almacén: Tecnología Que Automatiza La Logística.* Mecalux, Soluciones de Almacenaje. <https://www.mecalux.es/blog/robots-almacen>

(9 de noviembre de 2022). *Los Robots de Goggo Network Llegan a España Para Repartir a Domicilio.* Noticias de La Ciencia y La Tecnología (Amazings® / NCYT®). <https://noticiasdelaciencia.com/art/45397/los-robots-de-goggo-network-llegan-a-espana-para-repartir-a-domicilio>

(2 de julio de 2018). *Dr. Pepper: El Robot Que Atenderá En Dos Hospitales Catalanes.* La Razón. <https://www.larazon.es/tecnologia/dr-pepper-el-robot-que-atendera-en-dos-hospitales-catalanes-1B18918176/>

(17 de abril de 2020). *El Robot Baxter.* GrupoADD. <https://grupoadd.es/el-robot-baxter>

Otto Colomina, Miguel A. Cazorla. (2007). *Robots Autónomos.* <chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/3551/1/sensores.pdf>

(2016). *European Civil Law Rules in Robotics*. DIRECTORATE-GENERAL FOR INTERNAL POLICIES. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/571379/IPOL_STU\(2016\)571379_EN.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/571379/IPOL_STU(2016)571379_EN.pdf)