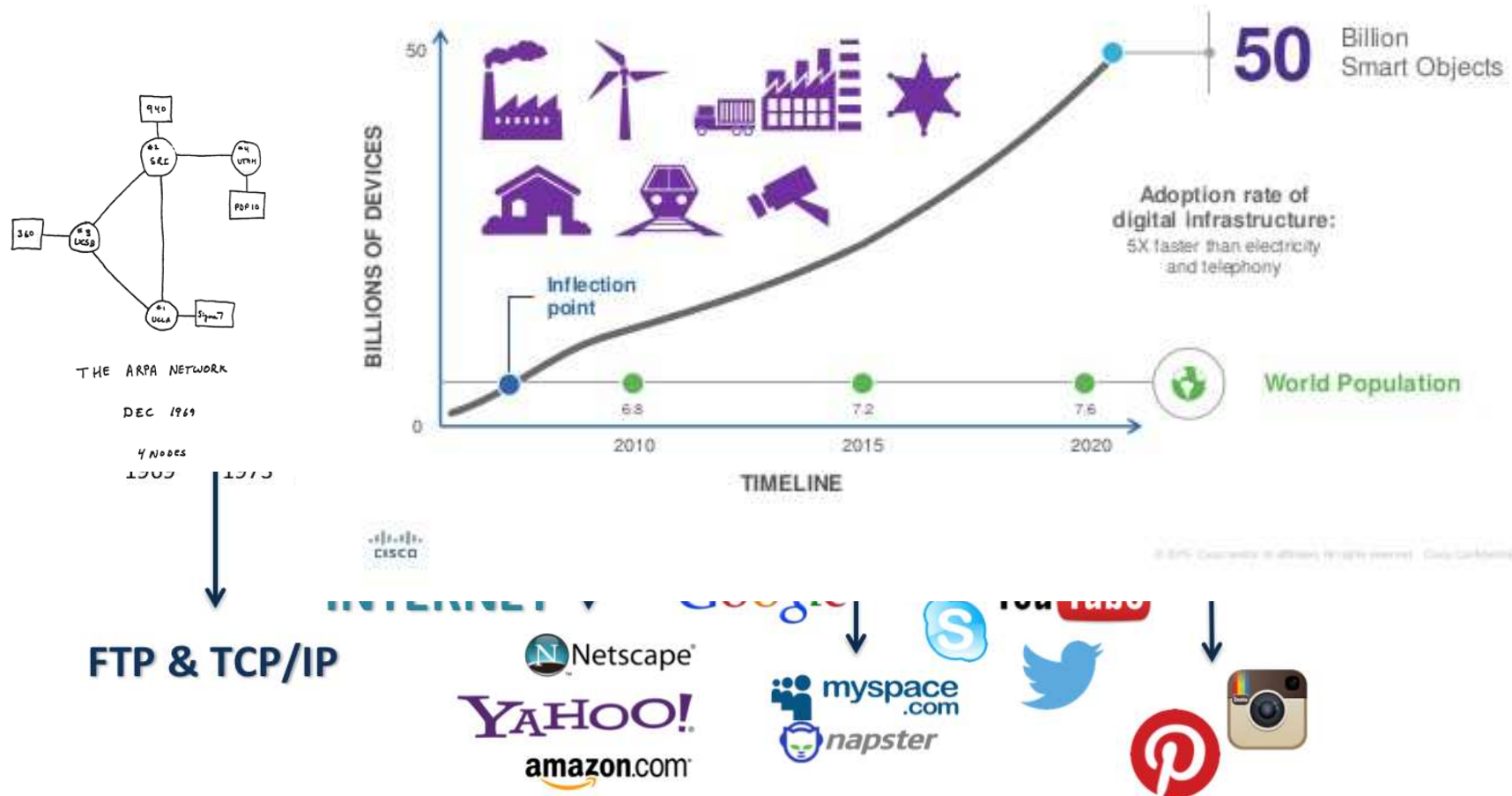


Internet de las cosas



Breve línea de tiempo

IoT is Here Now – and Growing!




50,000 millones de nodos en 2020

Cada vez más objetos que nos rodean, *capturan, analizan, comparten datos y transforman procesos*



- IoT. ¿Distinto a Internet, o solo extensión de internet de gente a cosas?
 - 10 mil millones de personas - millones de millones de sensores intercambiando datos
 - Potencial para desarrollar aplicaciones inimaginables
 - Grandes retos privacidad, seguridad, escalabilidad
- Tendrá un impacto profundo en casi todas las estructuras de la sociedad
 - “La cuarta revolución industrial”



The Internet of Things is a transformative development. Technologies that could allow literally billions of everyday objects to communicate with each other over the Internet have enormous potential to change all of our lives.

These technologies are a way of boosting productivity, of keeping us healthier, making transport more efficient, reducing energy needs and making our homes more comfortable.

We are on the brink of a new industrial revolution. I want the UK to lead it.

David Cameron, PM Reino Unido, 2015

La cuarta revolución industrial

- IoT es un catalizador en la nueva era digital
 - Cambia procesos de negocio: De venta de productos a arrendamiento de servicios
 - Nuevas formas de creación y captura de valor



“Servitización”

- ¿Cómo, cuándo, dónde, para qué, con qué, quién lo utiliza?

Mercados

Mercado

- Enorme potencial pero sumamente fragmentado
- Casos demostrados en nichos verticales
 - Manufactura/industria, salud, cadenas de distribución, transporte inteligente, domótica, smart grid, agricultura, seguridad pública, ...
- ... pero van surgiendo más modelos de negocio disruptivos

Ejemplos



**Actualiza software del auto.
Programa cita de mantenimiento.
Envía valet a recoger auto**

**Mide biométricos, esfuerzo,
consumo energético y lo manda
a la nube**



**Identifica swing, punto
de contacto, spin**

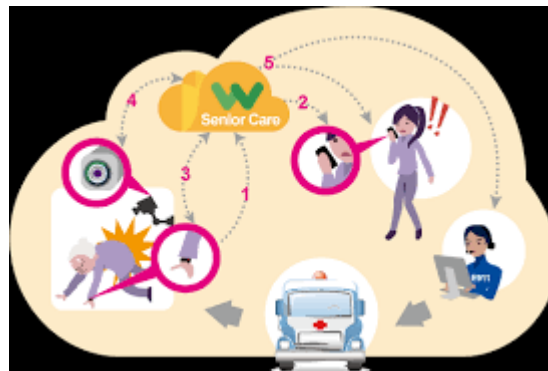


**Modifica intensidad
y color desde SMD**



Ubica estacionamientos disponibles, contenedores de basura, espera de autobús

Mide humedad, radiación solar, temperatura, nutrientes, ...



Identifica o previene caídas, movimientos repetitivos- demencia senil

Transporte

- Experiencia para el pasajero
 - Tiempo estimado de espera en mostrador; compra en línea de tiendas; mapa para llegar a la terminal; Información de transporte para la ciudad
- Seguridad
 - 90% de los accidentes son por error humano
 - IoT puede anticipar condiciones peligrosas y hasta detener el auto
 - Automóviles autónomos – 3ª edad
- Transporte de bienes
 - Cadenas de logística optimizadas
 - Economía circular: De la producción al reciclado de un bien

Smart cities – control de tráfico

- Transporte terrestre es vital para personas y para bienes
- Infraestructura socio-económica muy compleja
 - Ligada a sistemas como cadenas de distribución, seguridad pública, sanidad
- Se estima que 40% de la contaminación urbana en Alemania y UK es debida a la búsqueda de lugares para estacionarse
- En 2009 la congestión de tráfico costó a Estados Unidos:
 - 4.2 mil millones de horas perdidas
 - 2.8 mil millones de galones de combustible
 - \$87.2 mil millones... 50% más que en la década anterior

Energía

- Transición de combustibles fósiles a energías renovables. Integración con la malla eléctrica
- Smart grid podría reducir hasta en 33% costos relacionados con incremento en la demanda de energía
- Reducción en la demanda
 - Optimización de consumo basada en sensores (6 a 30%)
- Alineación con patrones de generación
 - Medidores inteligentes + tarificación diferenciada por hora

Salud

- De la medicina curativa a la preventiva
- Atención a creciente población en edad avanzada
- Tratamiento preventivo a epidemias de la sociedad actual (hipertensión, obesidad, diabetes, ...)
- Prevención y detección temprana
 - Monitoreo de signos vitales; wearables; recordatorio de tratamientos via SMS; geo-cercas
 - Propagación de enfermedades
- Investigación e innovación
 - Análisis de conductas sociales; brotes de alergias; marcadores para enfermedades mentales;

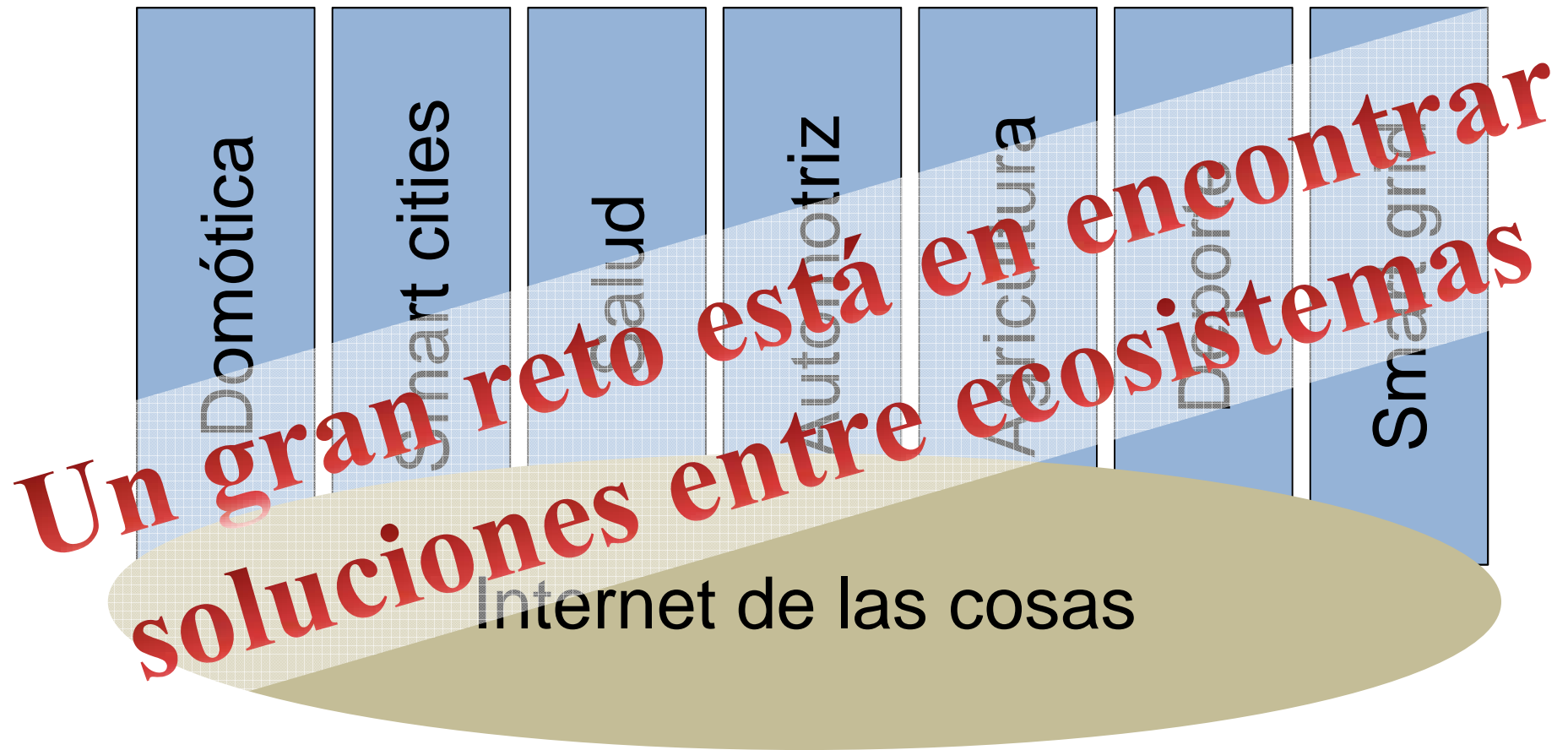
Agricultura

- 80% del agua extraída se utiliza en riego
- Detección de humedad y nutrientes. Micro fertilización
- Detección de enfermedades y plagas
- Maximización de la producción
- Trazabilidad de productos en la cadena de distribución
- Trazabilidad de cambios climáticos

John Deere, Monsanto

De venta de equipo/semillas a proveedor de información estratégica

Mercados verticales



El mercado es enorme, pero está fragmentado. Muchas IoT

- While standalone IoT projects can offer significant tactical benefits, it's when you start to integrate projects and leverage the data as a whole that it becomes truly transformational.
- The Internet of Things has the potential to fundamentally disrupt the way we live and work. It offers organizations the opportunity to transform how they operate: improving their customer experience, accelerating growth, and managing evolving risk

Cambios en el entorno competitivo

Internet of Things

- Las Tecnologías de Información están revolucionando los productos
 - Anteriormente, un producto era una combinación de partes mecánicas y eléctricas
 - Hoy, los productos son sistemas complejos que combinan hardware, sensores, almacenamiento, microprocesadores, software y conectividad
- Algunos impactos estratégicos:
 - ¿Cómo creamos y capturamos valor?
 - ¿Cómo utilizamos y gestionamos la gran cantidad de datos generados?
 - ¿Cómo debemos de redefinir la relación con nuestros canales?
 - ¿En qué industria competimos y cuál es nuestro rol?
- La diferencia fundamental no está en el Internet, sino en las cosas (“smart-connected”).

Fuente: Porter, M. & Heppelmann, J. E., “How Smart, Connected Products are Transforming Competition”, Harvard Business Review, Nov. 2014.

Internet of Things

- Las Tecnologías de Información han impactado la manera como compiten las organizaciones:
 1. En los 1960s y 1970s, las TI se utilizaron para automatizar algunas de las actividades de la cadena de valor
 2. En los 1980s y 1990s, gracias a la adopción de Internet, las empresas pudieron integrar y coordinar actividades con proveedores, canales y clientes
- Ahora que las TI se vuelven parte del producto en sí mismo, se espera un impacto aún mayor en productividad, innovación y crecimiento económico que en las décadas anteriores
 - Producto + datos almacenados y analizados en la nube



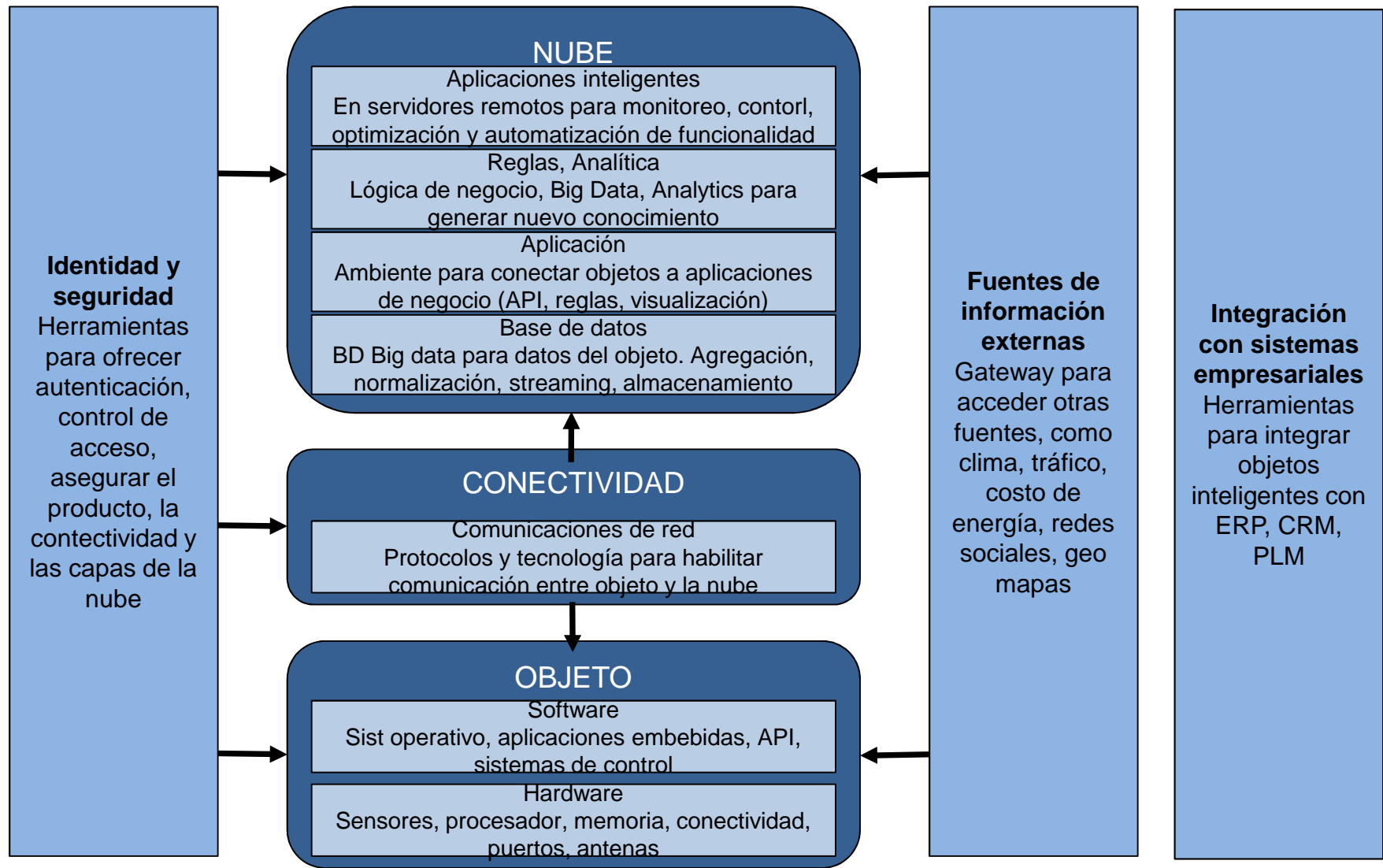
“Smart-Connected Product” (SCP)

- Un SCP se compone de tres tipos de componentes:
 1. **Componentes físicos.** Son las partes mecánicas y eléctricas del producto
 - En un coche: el motor, las llantas, la batería
 2. **Componentes inteligentes.** Se forman de sensores, microprocesadores, almacenamiento, controladores, software y, típicamente, un sistema operativo embebido y una interfaz de usuario
 - En un coche: el sistema de control del motor, el sistema *antilock* de los frenos, los limpiadores automáticos, los dispositivos *touch screen*
 3. **Componentes de conectividad.** Se forman de los puertos, la antena y los protocolos que permiten conexiones alámbricas o inalámbricas al producto.
 - En un coche: a) la conexión a un equipo de diagnóstico (one-to-one); b) el monitoreo central de una flota (p. ej., Tesla) (one-to-many);
 - En una granja: control remoto de sistemas de riego (many-to-many).

IoT - ¿Por qué ahora?

- Un conjunto de innovaciones en distintas tecnologías han convergido para hacer que los SCP se vuelvan tecnológica y económicamente factibles:
 - Sensores y baterías con mejor desempeño, más pequeños y más eficientes
 - Poder de cómputo y almacenamiento compacto y de bajo costo
 - Conectividad barata y ubicuidad de conexiones inalámbricas
 - Herramientas para desarrollo rápido de software
 - Adopción del protocolo de comunicación IPV6, que habilita 340×10^{12} nuevas conexiones y permite una mayor seguridad
- Pero la construcción, operación y soporte de los SCP requiere de un nuevo conjunto de competencias como:
 - Desarrollo de software
 - Ingeniería de Sistemas
 - Analítica
 - Seguridad

The new technology stack



¿Qué pueden hacer los Smart-Connected Products?

1. Monitoreo:

- De la condición del producto
- De la operación del producto
- Del ambiente en el cual está operando el producto

Ejemplo: Joy Global

- Proveedor de equipo para minería
- Monitorea las condiciones de operación, los parámetros de seguridad y los indicadores predictivos de servicio para un conjunto de equipos en la mina



2. Control:

- Los SCP se pueden controlar remotamente a través de alguna aplicación que se construyen dentro del producto, o bien en la nube

Ejemplo: Phillips Lighting



¿Qué pueden hacer los Smart-Connected Products?

3. Optimización:

- El flujo de datos de monitoreo, más la capacidad de controlar la operación de un producto hace posible optimizar su desempeño
- En turbinas de viento, por ejemplo, un microcontrolador puede ajustar cada aspa en cada revolución para capturar la máxima energía del viento

Ejemplo: Diebold

- Optimización en la disponibilidad de cajeros automáticos (ATM's)



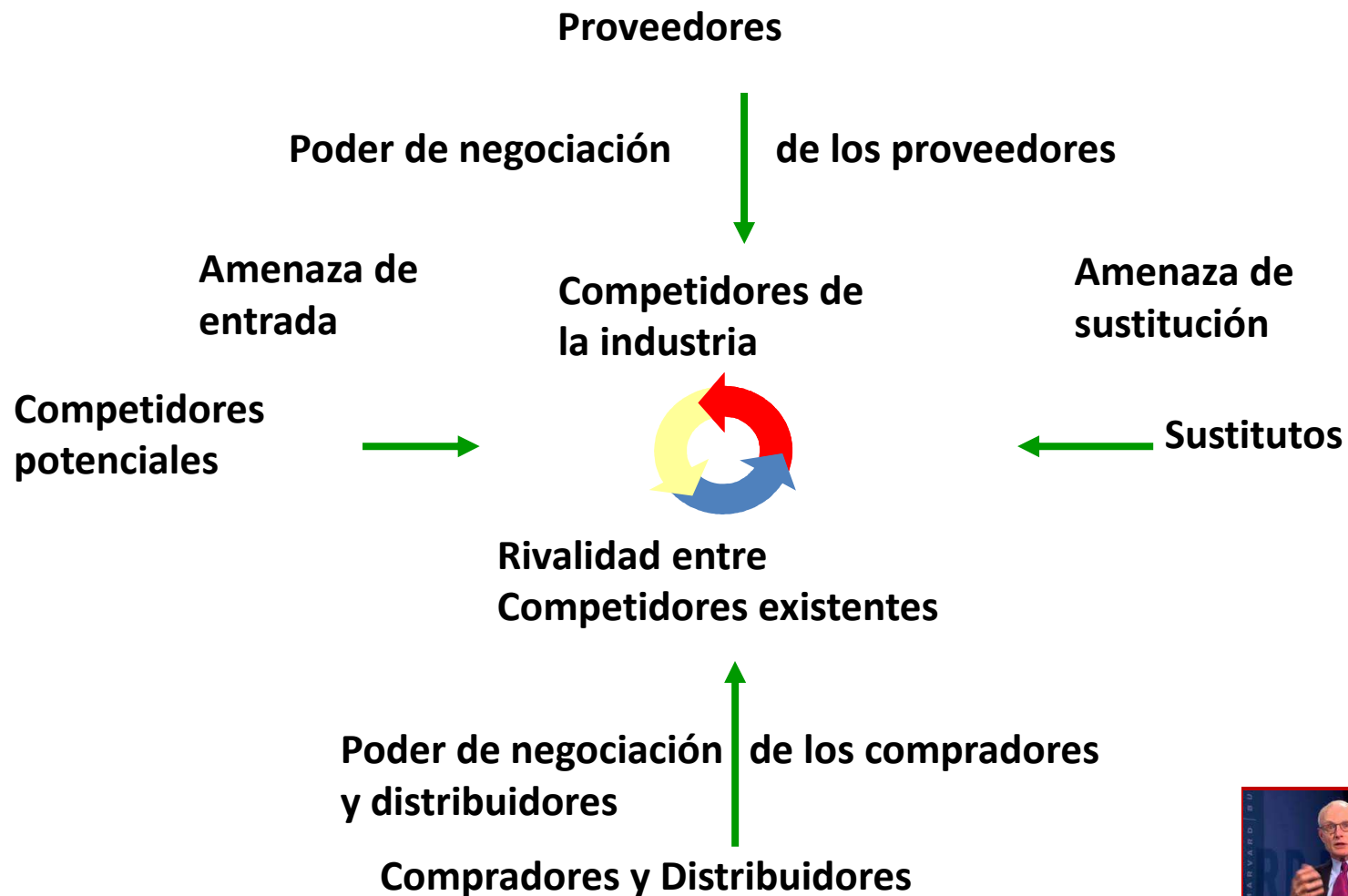
4. Autonomía:

- El monitoreo, control y optimización de los SCP's hace habilitar productos autónomos

Ejemplo: Enjambres de drones



Impacto del Internet of Things: Modelo de Porter



[*30.00]

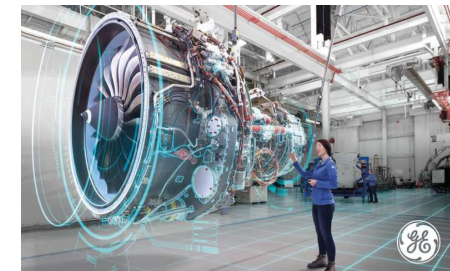
Impacto del Internet of Things:

Poder de negociación de distribuidores y compradores

- ☺ Expande dramáticamente la posibilidad de tener un producto diferenciado, evitando la competencia sólo por precio
- ☺ Se pueden crear nuevos costos de migración para el cliente
- ☺ Se pueden desarrollar relaciones más cercanas con los clientes finales, reduciendo el poder de los distribuidores o intermediarios
 - GE Aviation le ayudó a Alitalia a optimizar el uso del combustible sin participación del fabricante de fuselajes.
- ☹ Los compradores pueden tener un mejor entendimiento del verdadero desempeño del producto, lo cual aumenta su poder de negociación
- ☹ El modelo de Product-as-a-Service” puede reducir los costos de migración hacia otro proveedor

Poder de negociación
de los compradores y distribuidores

Compradores y Distribuidores



Impacto del Internet of Things: Amenaza de entrada de nuevos competidores

Amenaza de
entrada

Competidores
potenciales



- ☺ Los nuevos competidores se enfrentarán a más barreras de entrada (p. ej., altos costos fijos de diseño del producto, tecnología embebida, múltiples capas de infraestructura de TI)
 - Thermo Fisher's TruDefender product cloud
- ☺ El ampliar la definición de un "producto" también incrementa las barreras de entrada a nuevos competidores
 - Biotronik – producto + monitoreo remoto
- ☺ Las barreras de entrada pueden generarse mediante "first mover advantage" si los competidores iniciales usan datos que les ayuden a mejorar su producto / servicio
- ☹ Sin embargo, las barreras pueden reducirse si los SCP's invalidan las fortalezas y activos de los competidores existentes
 - OnFarm compete con los fabricantes de equipo de agricultura optimizando su uso



Impacto del Internet of Things: Rivalidad entre compañías

Competidores de
la industria



Rivalidad entre
compañías

- 😊 Permite diferenciar la oferta de productos y agregarles servicios de valor agregado
- 😊 Se pueden crear productos / servicios personalizados para clientes individuales
- 😊 Se puede ampliar la oferta más allá del producto per se para incluir datos sobre su uso y servicios adicionales

- Babolat ayuda a tenistas a mejorar su juego



- 😞 Aumentan los costos fijos por la infraestructura requerida y se reducen los costos variables, lo cual genera presión para reducir precios afectando la rentabilidad
- 😞 Se puede caer en una carrera por añadir funcionalidad que reduzca la rentabilidad de los jugadores
- 😞 Cuando los SCP's se conectan a sistemas mayores, se tienen nuevos competidores en la industria (p. ej., proveedores de luz, aire acondicionado y equipo de entretenimiento en el hogar)



Impacto del Internet of Things: Poder de negociación de proveedores

Proveedores

- ☺ El poder de negociación de los proveedores tradicionales tiende a disminuir ya que la proporción que representan del producto final disminuye
- ☹ Sin embargo, los SCP frecuentemente introducen nuevos proveedores que los competidores de una industria no conocían: proveedores de sensores, software, sistemas operativos embebidos, almacenamiento, analítica como Google, Apple, AT&T, Amazon, que son gigantes en sus industrias
 - GM, Honda, Audi y Hyundai formaron la “Open Automotive Alliance” para usar el sistema operativo Android de Google y los procesadores de NVIDIA



Impacto del Internet of Things: Amenaza de productos y servicios sustitutos

Amenaza de
sustitución Sustitutos
←

- ☺ Los SCP's pueden ofrecer un desempeño superior, una mayor personalización y un mayor valor agregado, lo cual reduce la amenaza de sustitutos y aumenta la rentabilidad de la industria
- ☹ Sin embargo, en muchas industrias los SCP's crean nuevos tipos de amenazas de sustitución
 - Los dispositivos de Fitbit capturan múltiples datos de salud incluyendo actividad física y patrones de sueño, sustituyendo a los podómetros y a algunos relojes para corredores
- ☹ Nuevos modelos de negocio pueden crear sustitutos a la propiedad de un producto
 - Product-as-a-Service y los modelos de uso compartido



4 simple steps
to zipcar freedom



1.join



2.reserve



3.unlock

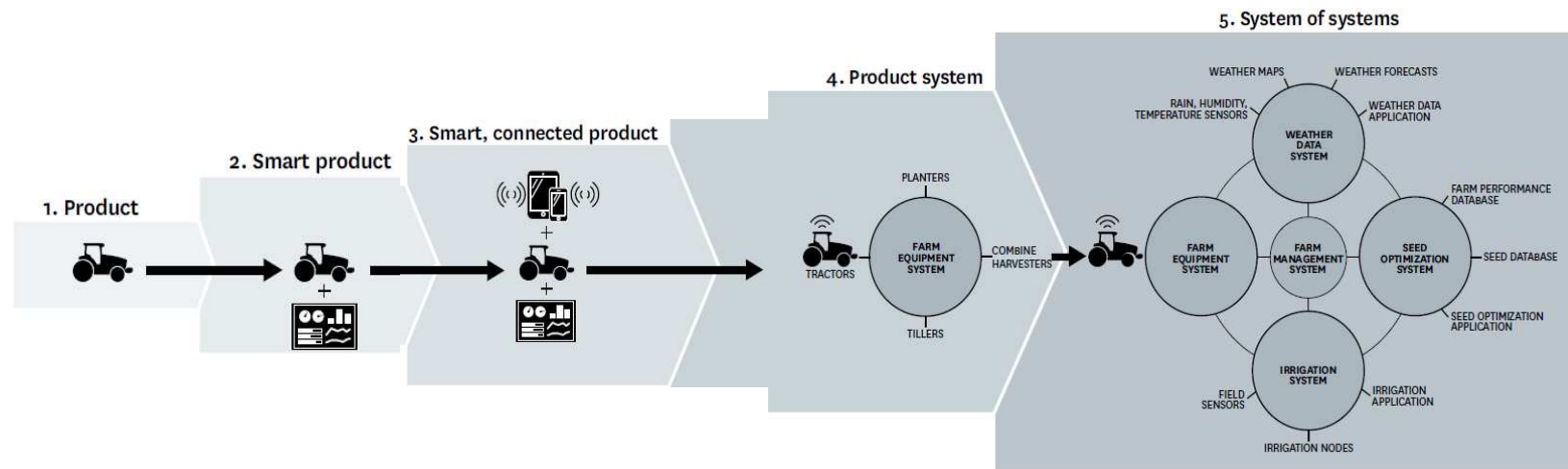


4.drive



Implicaciones en la frontera de la industria

- Las fronteras tradicionales de una industria se hacen más amplias para poder cubrir a todos los productos relacionados que en conjunto cubren una necesidad de los clientes
- La base de la competencia cambia de la funcionalidad de un producto discreto, hacia el desempeño de un “sistema de sistemas” en los que la empresa es sólo un actor
- Ejemplo: Joy Global <https://hbr.org/video/3819456791001/smart-connected-mining>



IoT y la nube

IoT + Nube

- Escalabilidad
- Seguridad
- Interoperabilidad
- API estandarizadas
- Comunicación
 - Con otros dispositivos, con ERP, con procesos de negocio
- Analítica y visualización
 - En cualquier momento, en cualquier lugar, en cualquier dispositivo
- Nuevos modelos de negocio

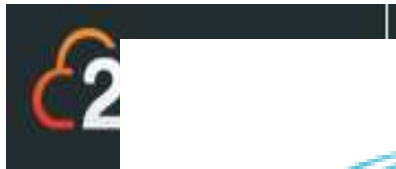
Algunos servicios

- Almacenamiento de datos
- Integración de servicios (ERP, SMS, Tweets,...)
- Analítica
- Visualización
- API/SDK
- Gestión basada en eventos

Convergencia IoT, Nube y Big Data

- La conectividad en IoT es simplemente un habilitador; el valor real está en los datos que entrega (business insight/data-driven economy)
- Millones de dispositivos = Big Data. Retos:
 - Colecta, almacenamiento, procesamiento, presentación
- La nube es quien facilita interacciones, transitando a un modelo de “todo como servicio”
-
- **IoT is a King, Big data is a Queen and Cloud is a Palace**

Creciente oferta... y falta de estándares



FIWARE

Open APIs for Open Minds



Internet Of Things
IBM



Connect things.



KONEKT

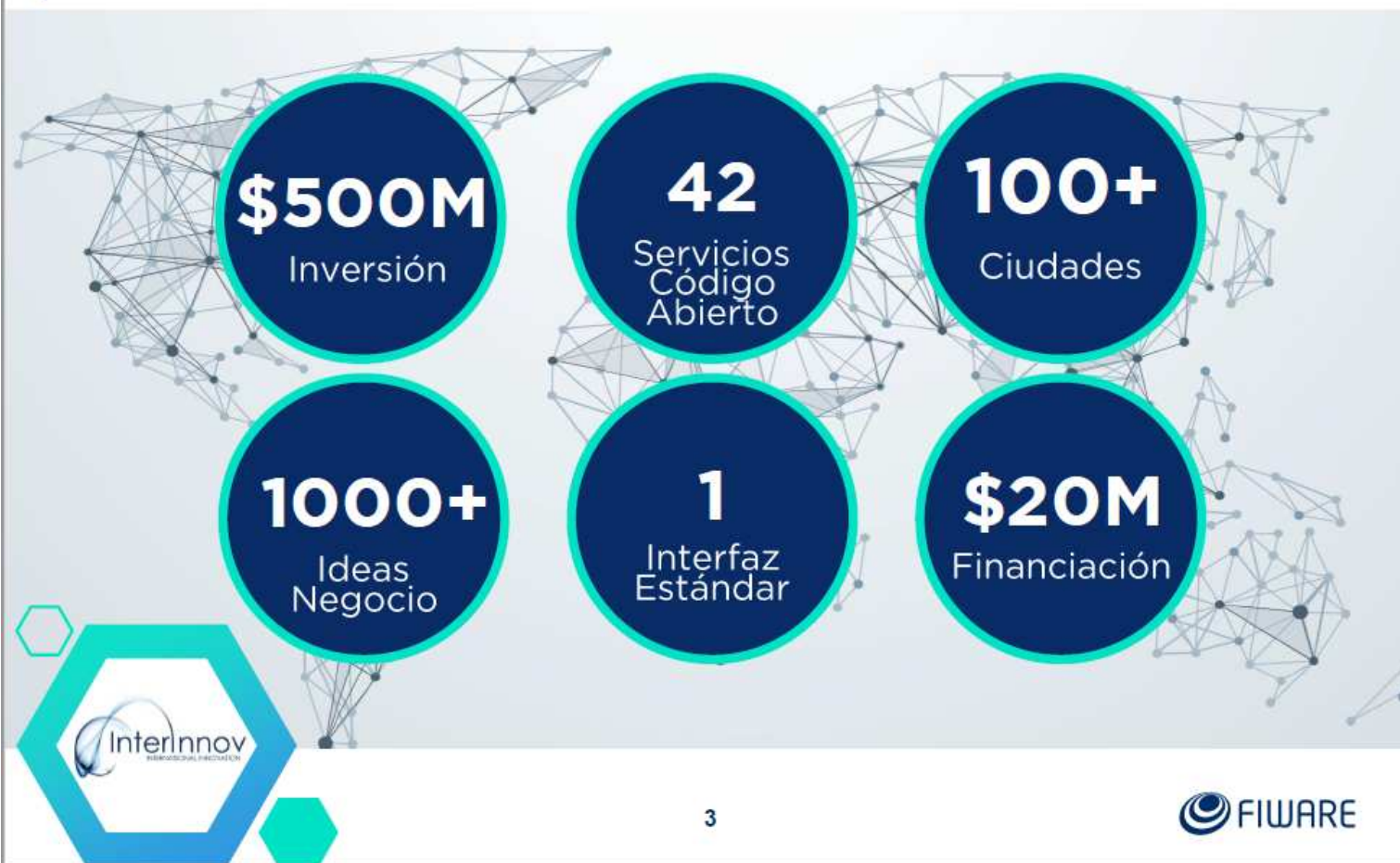


¿Qué es Fiware?



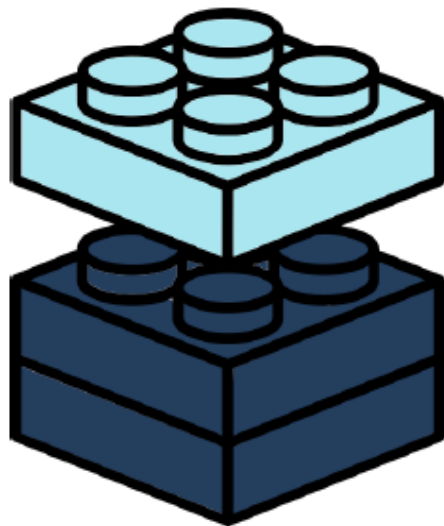
¿Qué es Fiware?

Comunidad FIWARE en cifras



3

Servicios Fiware

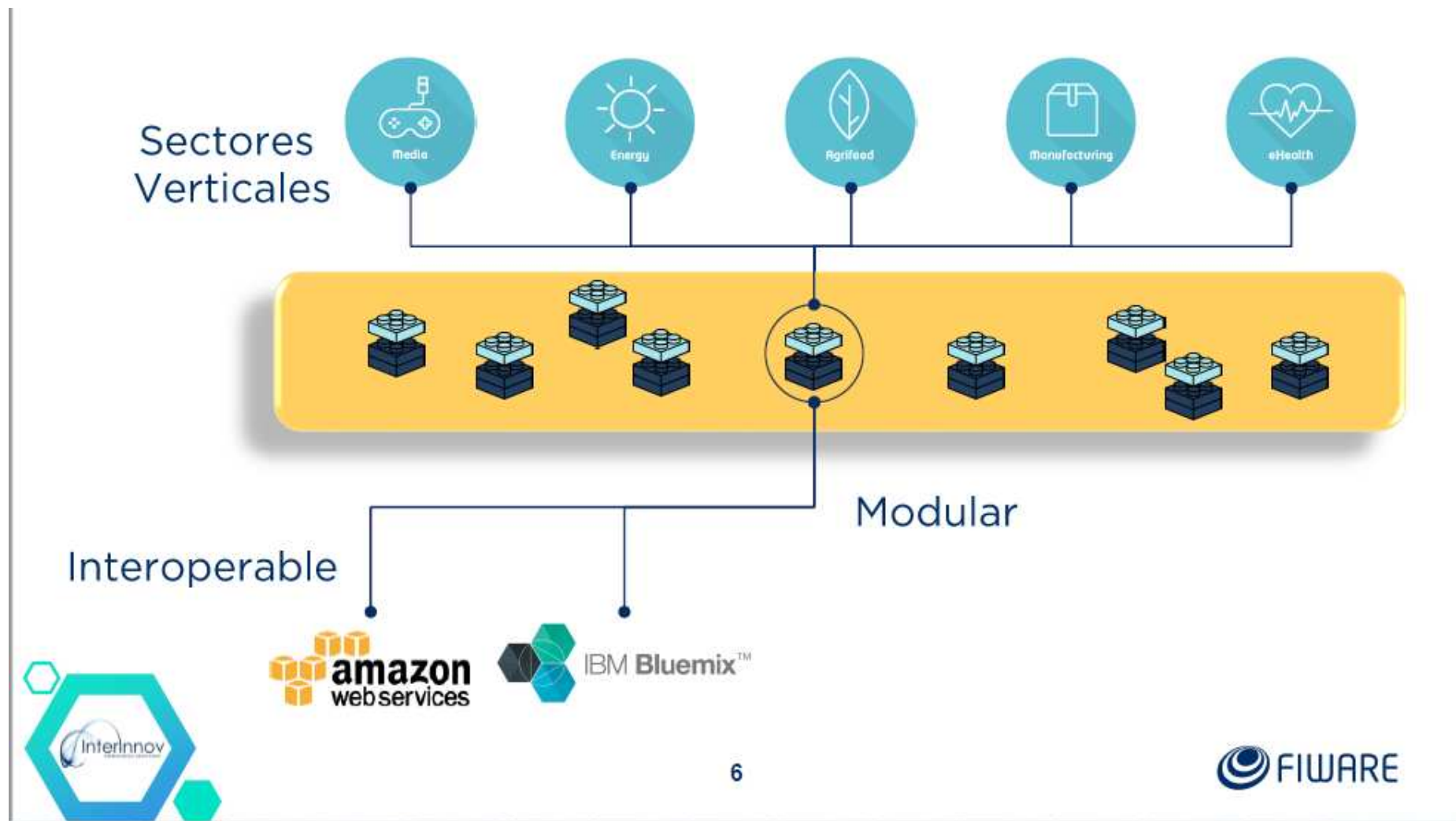


Interfaz Estándar (NGSI)

Tecnología Código Abierto

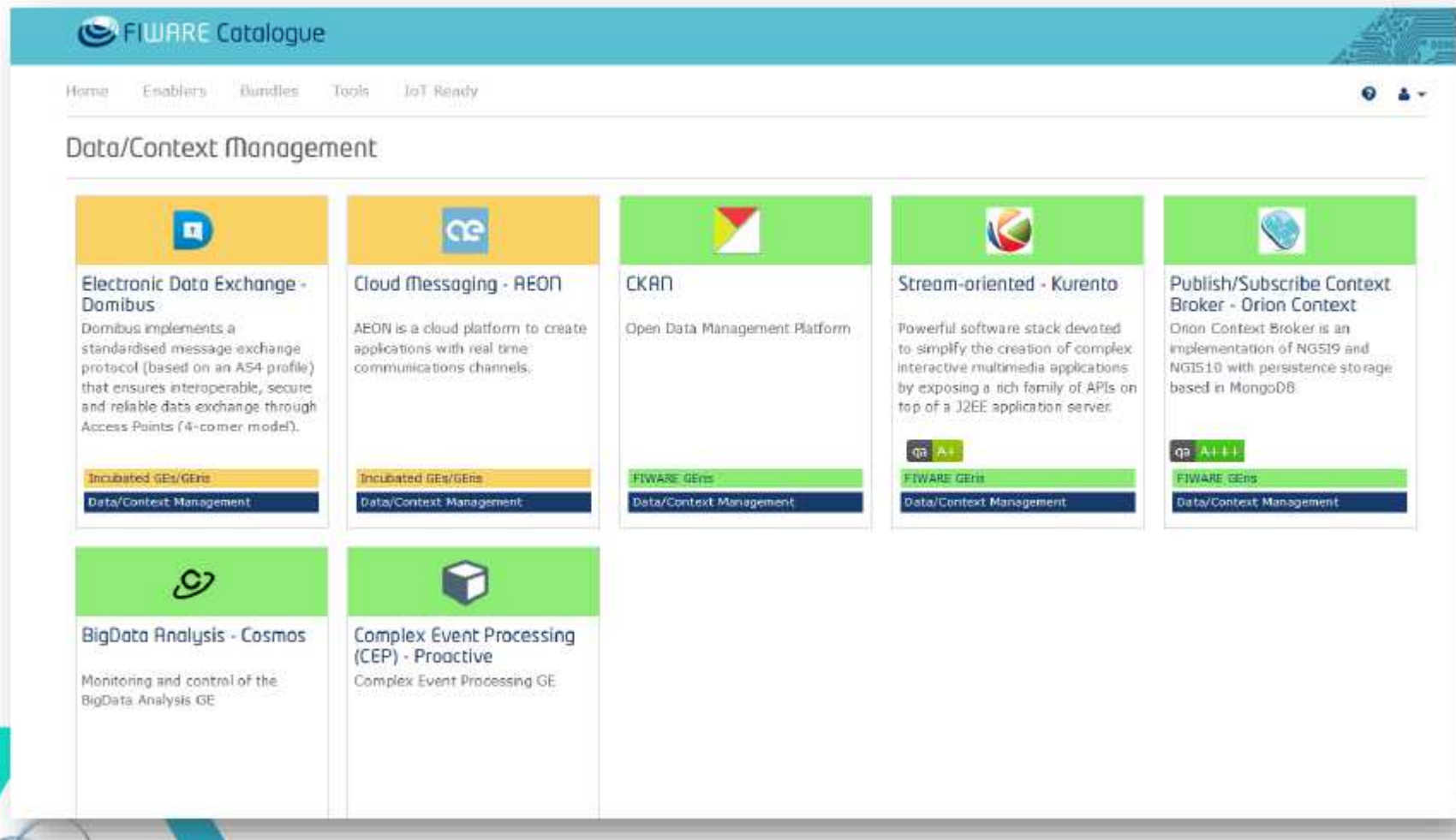


Plataforma Fiware



6

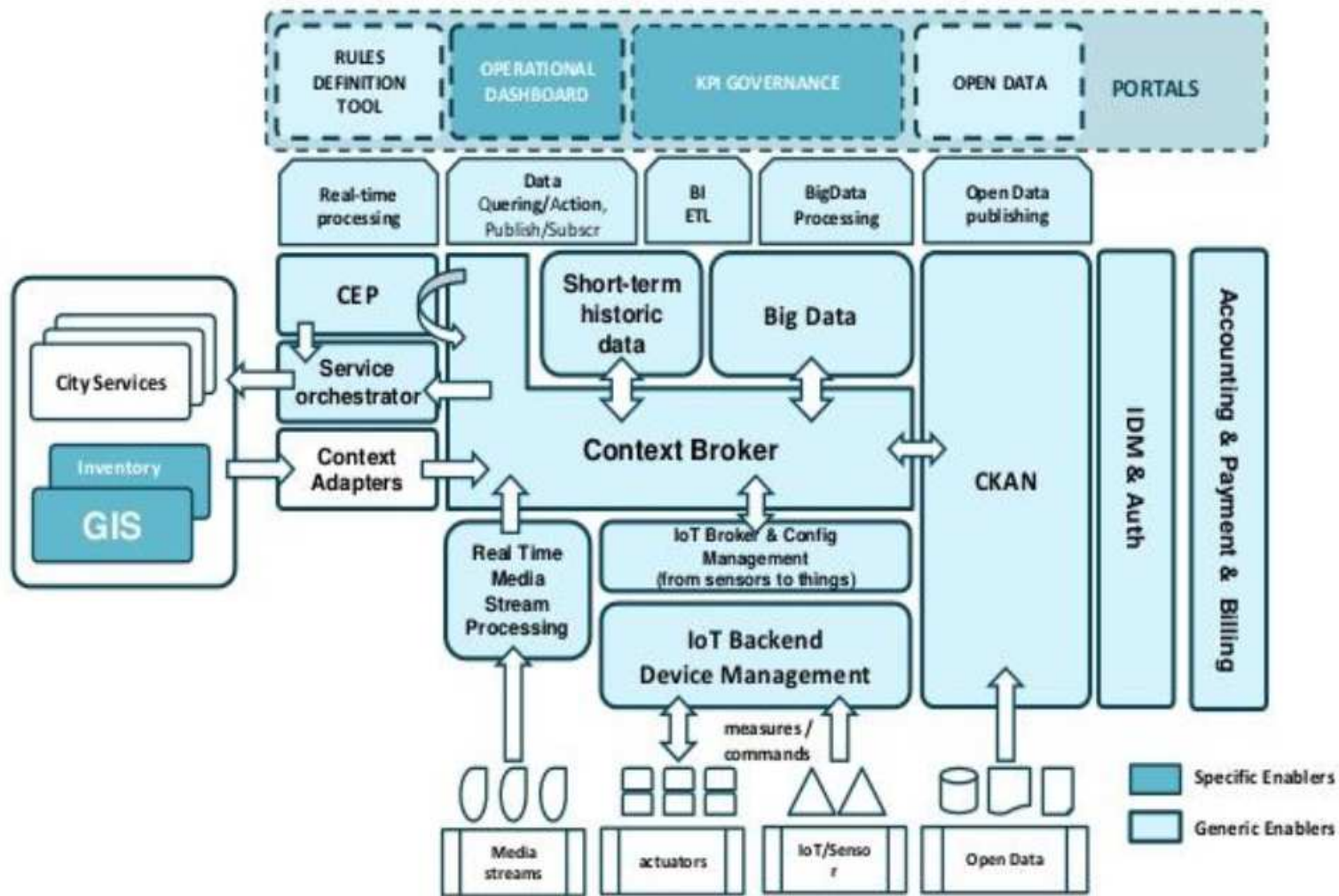
Catálogo Fiware



Algunos Generic Enablers

- Orion Context Broker – Recibe y entrega información de contexto
- Identity Management – Administración de identidades y control de acceso
- Complex Event Processing – Gestión de eventos en tiempo real
- Cosmos, Cygnus – Análisis de grandes volúmenes de información. Conector a HDFS, Storm, Hive, etc.
- Kurento – Procesamiento de componentes multimedia
- WireCloud – Integración de componentes (mashups) para desplegar servicios, tableros, etc.
- CKAN – Portal para facilitar compartición datos abiertos

La arquitectura de desarrollo de FIWARE



Representación de datos. Conceptos básicos

- Los sensores generan datos – su procesamiento genera información
- Los datos requieren de una representación estándar para poder ser interpretados de manera uniforme en sistemas heterogéneos
- Su comunicación debe ser ligera y sencilla para optimizar el consumo energético

Serialización

- El proceso de transformar un objeto o grupo de objetos en una *secuencia lineal* de *bytes* para su almacenamiento o transmission a otro sistema
- Se busca unificar el formato para garantizar la interoperabilidad
 - En algunos sistemas, también se busca compactar la información

Algunos formatos de serialización

- Binario
- .csv, tsv
- XML
- JSON
- SOAP
- Protocol Buffers
- ASN.1
- XDR
- ...

CSV, TSV

Comma/Tab Separated Values

Una muy amplia gama de formatos, donde los distintos campos están separados por un caracter específico

```
Year,Make,Model,Description,Price
1997,Ford,E350,"ac, abs, moon",3000.00
1999,Chevy,"Venture ""Extended Edition""",,,4900.00
1999,Chevy,"Venture ""Extended Edition, Very Large""",,5000.00
1996,Jeep,Grand Cherokee,"MUST SELL!
air, moon roof, loaded",4799.00
```


Colisión de delimitadores

- Situación que se da cuando en la producción de los datos (una persona, un programa, un dispositivo) se genera el caracter que está siendo utilizado como delimitador sin que esa sea su función
 - En estos casos, se utiliza un mecanismo especial, llamado secuencia de escape.
 - Frecuentemente, la secuencia de escape es anticipar el delimitador por un caracter especial, por ejemplo “\” (es el que utilizaremos en nuestro proyecto)

XML

- eXtensible Markup Language – Extensiones a los conceptos que nacen con HTML
- Campos identificados por etiquetas con elementos y atributos
- Muchas APIs están basadas en XML
RSS (Rich Site Summary), Atom, SOAP (Simple Object Access Protocol)

```
<note>
  <to>Jincera</to>
  <from>MZavala</from>
  <heading>Recordatorio</heading>
  <body>Prepara presentación para Fuentes de
    Información</body>
</note>
```

XML

```
<person firstName="John" lastName="Smith">  
  <address streetAddress="21 2nd Street"  
    city="New York" state="NY"  
    postalCode="10021" />  
  <phoneNumbers>  
    <phoneNumber type="home"  
      number="212555-1234" />  
    <phoneNumber type="fax"  
      number="646555-4567" />  
  </phoneNumbers>  
</person>
```

JSON JavaScript Object Notation

- Formato ligero para intercambio de datos
- Sencillo, intuitivo para los seres humanos
- Aunque es independiente de cualquier lenguaje de programación, tiene una estructura que le es familiar a los programadores
 - Sencillo para formar y para analizar (parser) de forma automática
- Formado a partir de dos estructuras
 - Lista ordenada de valores (arreglo)
 - Grupos de parejas key-value (objeto, registro)

JSON

1. [100, 500, 300, 200, 400]
2. { "firstName": "John", "lastName": "Smith",
"age": 25, "address": { "streetAddress": "21
2nd Street", "city": "New York", "state":
"NY", "postalCode": 10021 },
"phoneNumbers": [{ "type": "home",
"number": "212 555-1234" }, { "type": "fax",
"number": "646 555-4567" }] }

API REST

- REST (Representational State Transfer) fue originalmente una propuesta para arquitectura de sistemas distribuidos con hipervínculos. Actualmente es uno de los mecanismos más populares para obtener, transferir y realizar operaciones básicas sobre datos a través de los métodos del protocolo HTTP
 - Métodos GET, POST, PATCH, PUT, DELETE

How does a REST API Look like?

chrome-extension://bljmokabgdbkoeffbmccaeficehkmlnao/RestClient.html#RequestPlace:default

Advanced Rest Client

[Unnamed]

▶ <http://localhost:8081/dashboard/wp/wordpress/wp-json/wp/v2/posts>

Request

GET POST PUT PATCH DELETE HEAD OPTIONS Other

Raw JSON Response

Copy to clipboard Save as file

Scroll to top

```
[3]
- 0: {
  id: 3
  date: "2017-02-09T19:15:06"
  date_gmt: "2017-02-09T19:15:06"
  -guid: {
    rendered: "http://localhost:8081/dashboard/wp/wordpress/?p=3"
  }
  modified: "2017-02-10T09:47:22"
  modified_gmt: "2017-02-10T09:47:22"
  slug: "true"
  type: "post"
  link: "http://localhost:8081/dashboard/wp/wordpress/2017/02/true/"
  -title: {
    rendered: "True"
  }
}
```

POST ID

POST LINK

HTTP Status Code

- 200 OK - Response to a successful REST API action.
- 204 No Content
- 400 Bad Request
- 401 Unauthorized
- 403 Forbidden
- 404 Not Found
- 405 Method Not Allowed
- 429 Too Many Requests (DOS due to rate limit)