



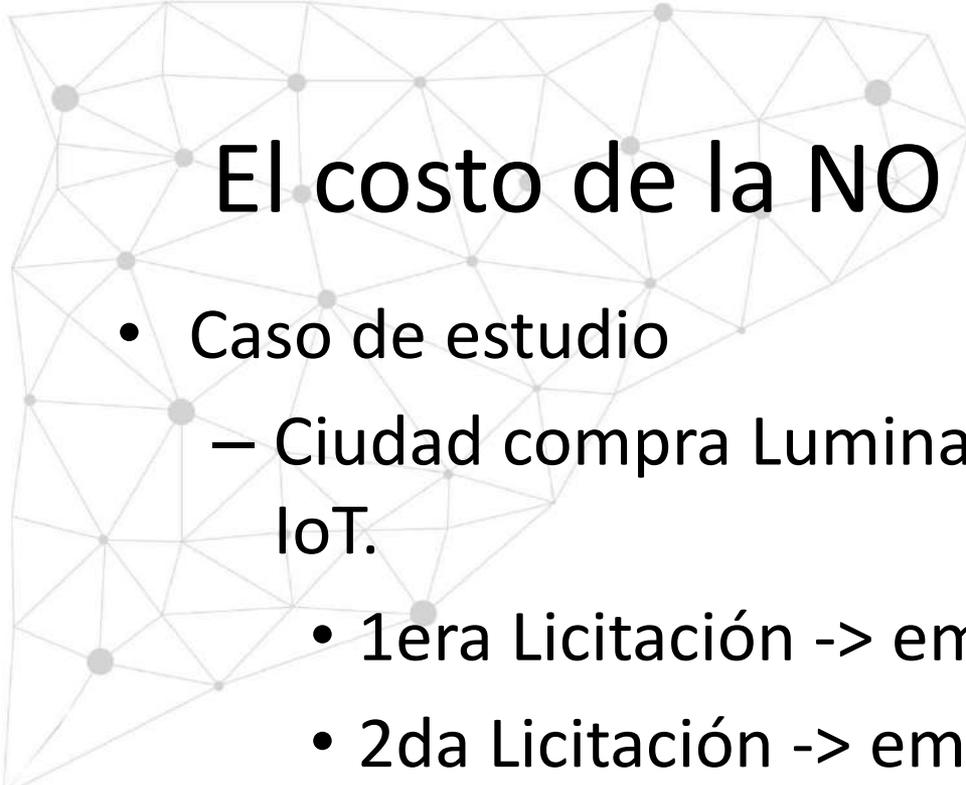
# Interoperabilidad en IoT

**Gustavo Mercado**

gridTICs UTN FRM

Mendoza – Argentina

[gmercado@frm.utn.edu.ar](mailto:gmercado@frm.utn.edu.ar)



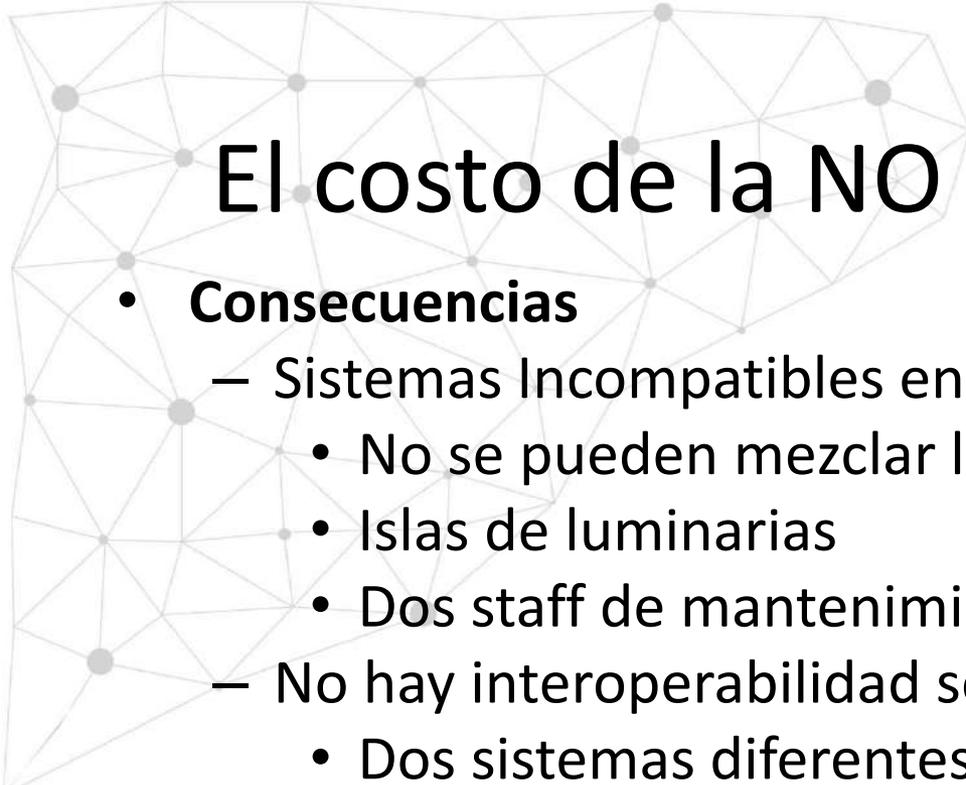
# El costo de la NO Interoperabilidad

- Caso de estudio
  - Ciudad compra Luminarias LED con conectividad IoT.
    - 1era Licitación -> empresa A
    - 2da Licitación -> empresa B

**Ambos sistemas de IoT son propietarios e incompatibles entre si**

**Incompatibles en capa de enlace/red**

**No hay interoperabilidad semántica**



# El costo de la NO Interoperabilidad

- **Consecuencias**

- Sistemas Incompatibles en enlace/red

- No se pueden mezclar luminarias de distintas empresas
- Islas de luminarias
- Dos staff de mantenimiento y gestión

- No hay interoperabilidad semántica

- Dos sistemas diferentes (e incompatibles) de recolecta y gestión de datos
- Dos staff de administración de sistemas

## **Solución actual**

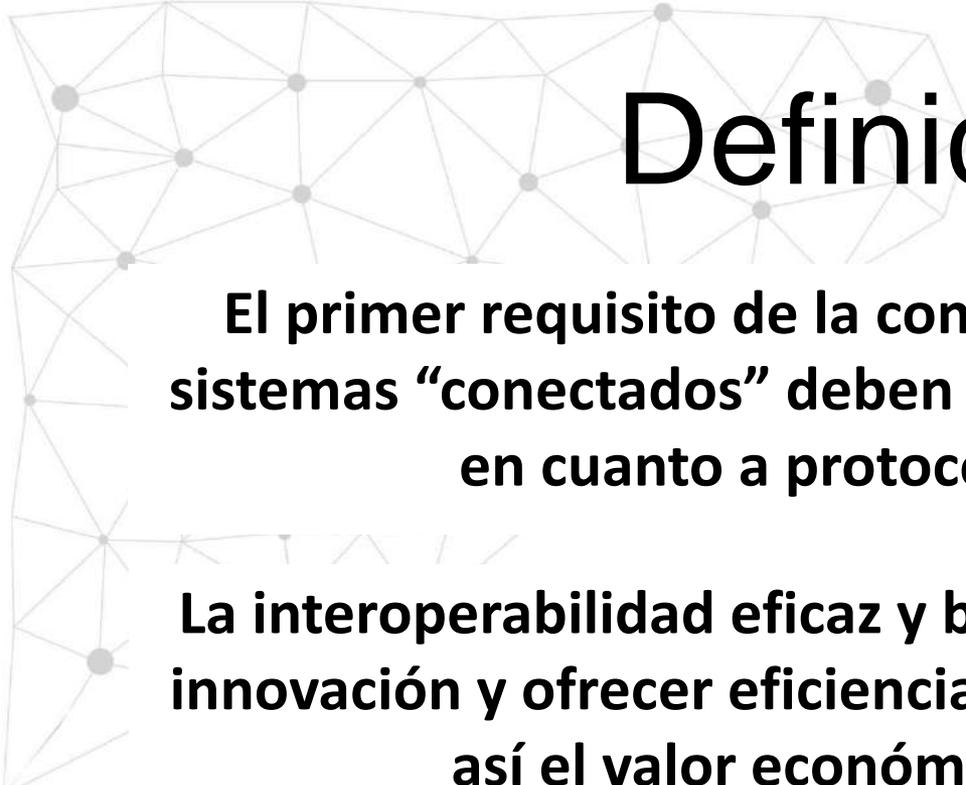
**Tercer sistema de gestión, que recolecta los datos de los sistemas propietarios y los convierte a una codificación común (generalmente no estándar)**



# Desafíos de IoT (según ISOC)

- Seguridad
- Privacidad
- **Interoperabilidad / Estándares**
- Cuestiones Legales, Reglamentarias y de Derechos
- Cuestiones Relacionadas con las Economías Emergentes y el Desarrollo

Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin, «**La Internet de las Cosas — Una Breve Reseña**», ISOC, Oct 2015

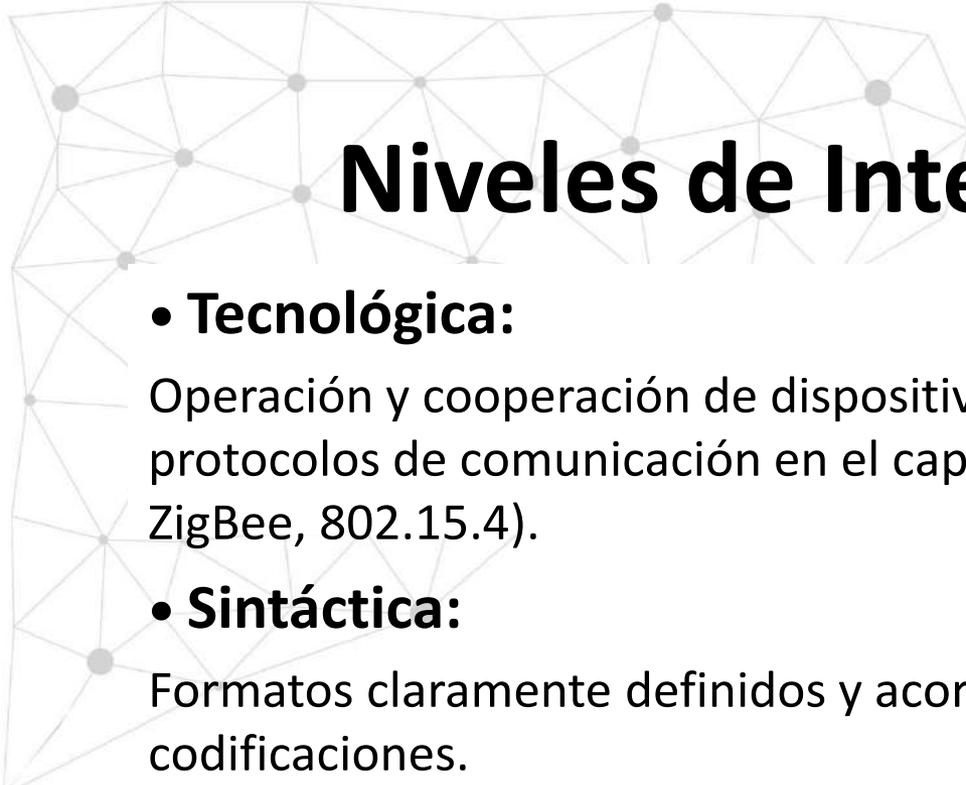
A decorative graphic in the top-left corner of the slide, consisting of a network of interconnected nodes and lines, resembling a mesh or a web structure. The nodes are represented by small grey circles, and the lines are thin grey lines connecting them. The graphic is partially obscured by the title text.

# Definiciones

**El primer requisito de la conectividad a Internet es que los sistemas “conectados” deben poder “hablar el mismo idioma” en cuanto a protocolos y codificaciones.**

**La interoperabilidad eficaz y bien definida, puede fomentar la innovación y ofrecer eficiencias a los fabricantes, aumentando así el valor económico total del mercado.**

**Las barreras erigidas para obstruir el intercambio de información puede afectar la capacidad de los usuarios de Internet de conectarse, hablar, compartir e innovar, que son los cuatro principios fundamentales de ISOC**



# Niveles de Interoperabilidad

- **Tecnológica:**

Operación y cooperación de dispositivos heterogéneos que utilizan diferentes protocolos de comunicación en el capa de transmisión (por ejemplo, WiFi, ZigBee, 802.15.4).

- **Sintáctica:**

Formatos claramente definidos y acordados para datos, interfaces y codificaciones.

- **Semántica:**

Modelos de información y ontologías estandarizados para «tipos de información», que son procesadas por las interfaces o se incluye en los datos intercambiados.

- **Organizacional:**

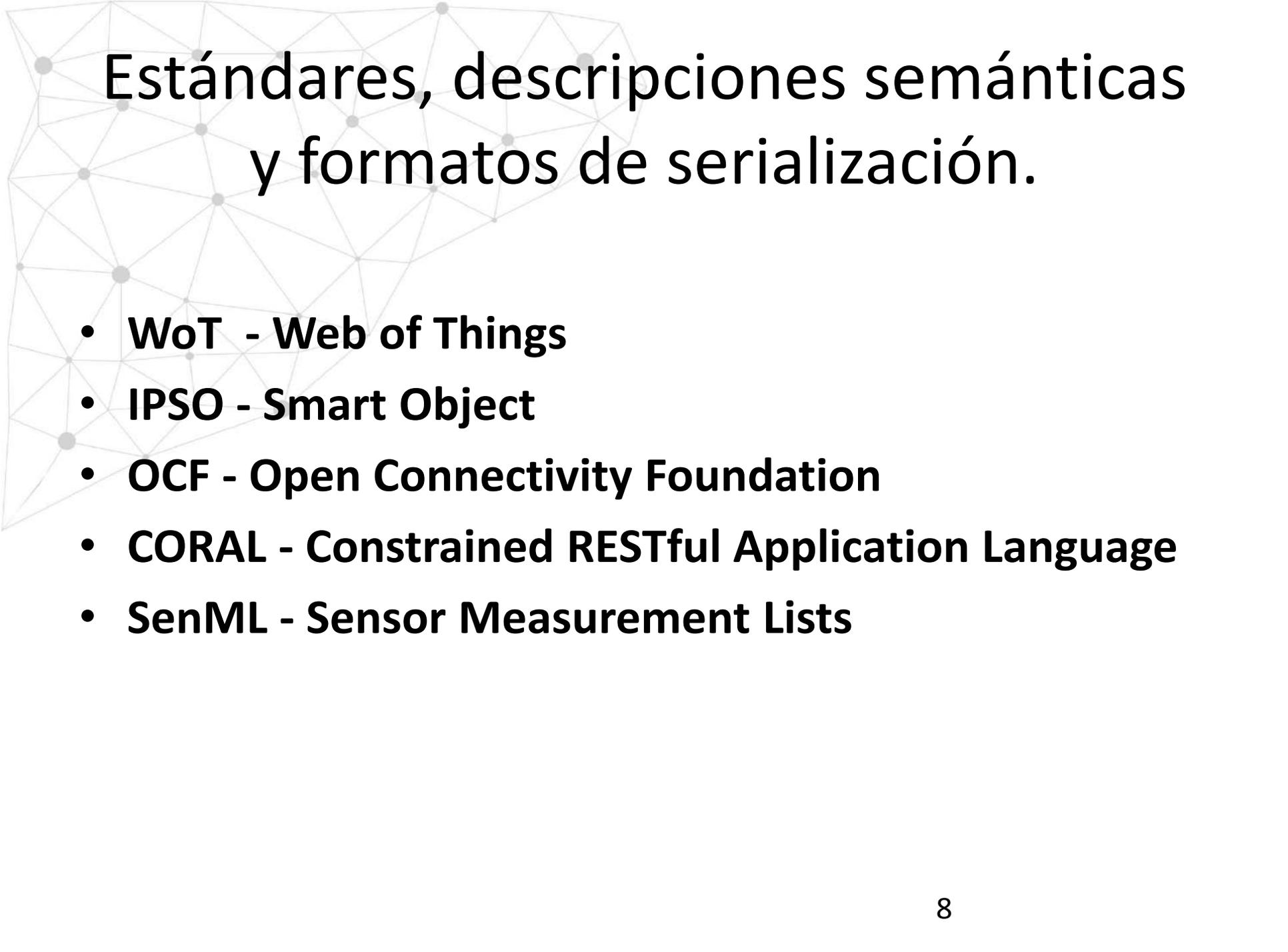
Integración y adecuación de servicios entre dominios a través de semánticas comunes e interfaces de programación..



# Interoperabilidad Semántica

**La capacidad de las fuentes de datos y las aplicaciones para intercambiar información de una manera significativa sin conocimiento previo detallado**

**Agregar semántica al IoT permite que los datos que se originan desde diferentes fuentes sean accesibles sin ambigüedades y procesables en diferentes dominios y por diferentes usuarios.**



# Estándares, descripciones semánticas y formatos de serialización.

- **WoT - Web of Things**
- **IPSO - Smart Object**
- **OCF - Open Connectivity Foundation**
- **CORAL - Constrained RESTful Application Language**
- **SenML - Sensor Measurement Lists**



# Interoperabilidad Semántica Web of Things

Término utilizado para describir enfoques, estilos arquitectónicos de software y patrones de programación que permiten que los objetos del mundo real sean parte de la World Wide Web.

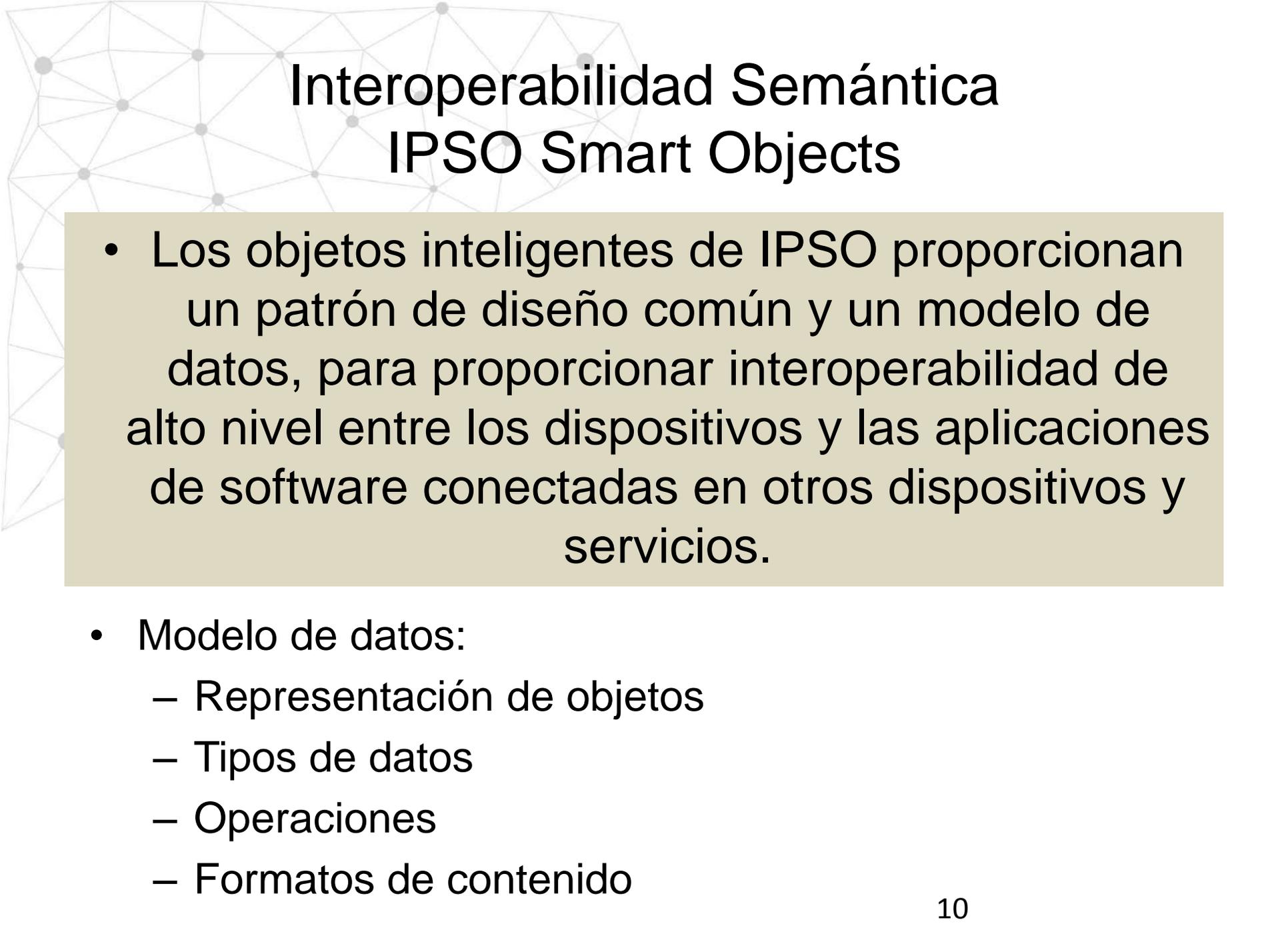
Proporciona una Capa de Aplicación que simplifica la creación de aplicaciones de Internet de las Cosas

## **The Web of Things: CoAP and HTTP**

Using CoAP for management: OMA LWM2M, COMI  
Time Series Data: CoAP-Pubsub and XMPP, MQTT

## **Data Formats: CBOR and JSON**

Data objects: OMA LWM2M, IPSO Smart Objects  
Sensor data: SenML (OMA LWM2M)



# Interoperabilidad Semántica

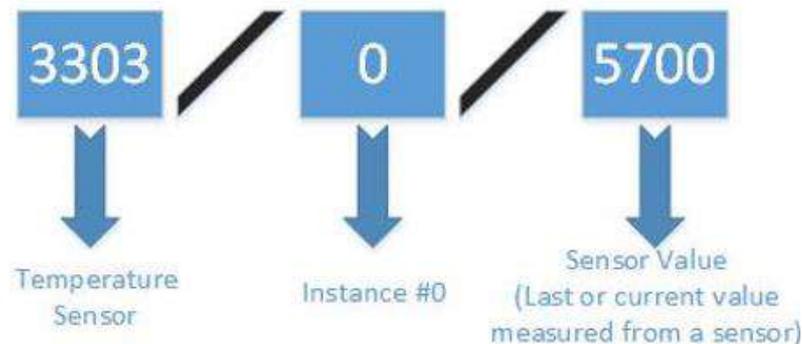
## IPSO Smart Objects

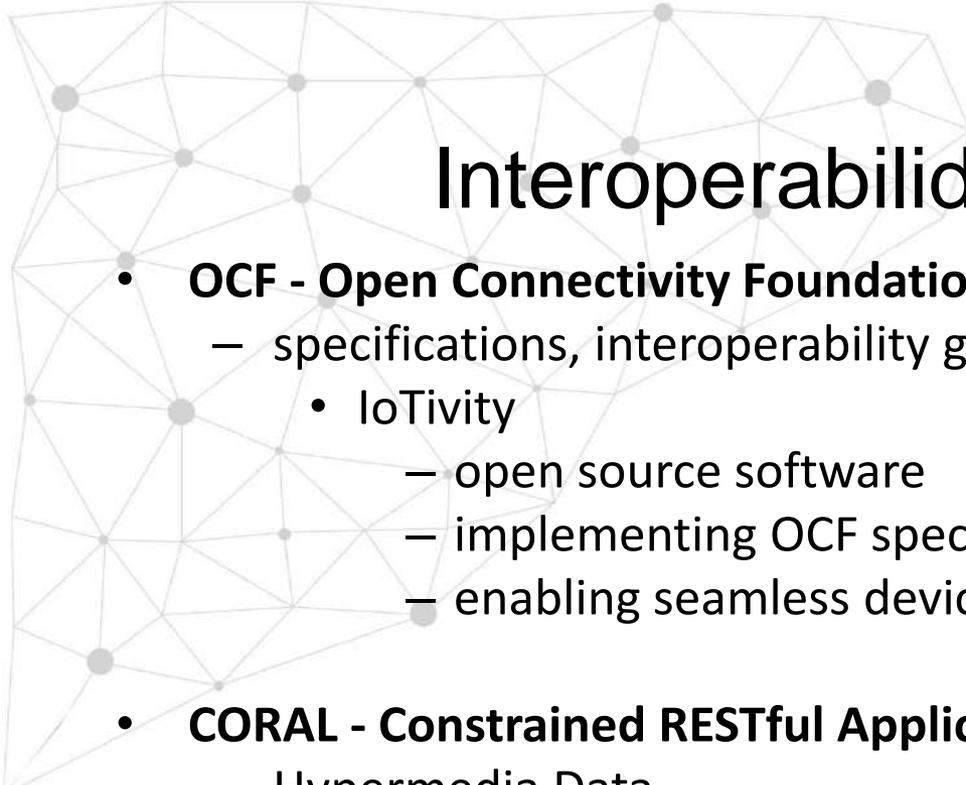
- Los objetos inteligentes de IPSO proporcionan un patrón de diseño común y un modelo de datos, para proporcionar interoperabilidad de alto nivel entre los dispositivos y las aplicaciones de software conectadas en otros dispositivos y servicios.
- Modelo de datos:
  - Representación de objetos
  - Tipos de datos
  - Operaciones
  - Formatos de contenido

# Interoperabilidad Semántica

## IPSO Smart Objects

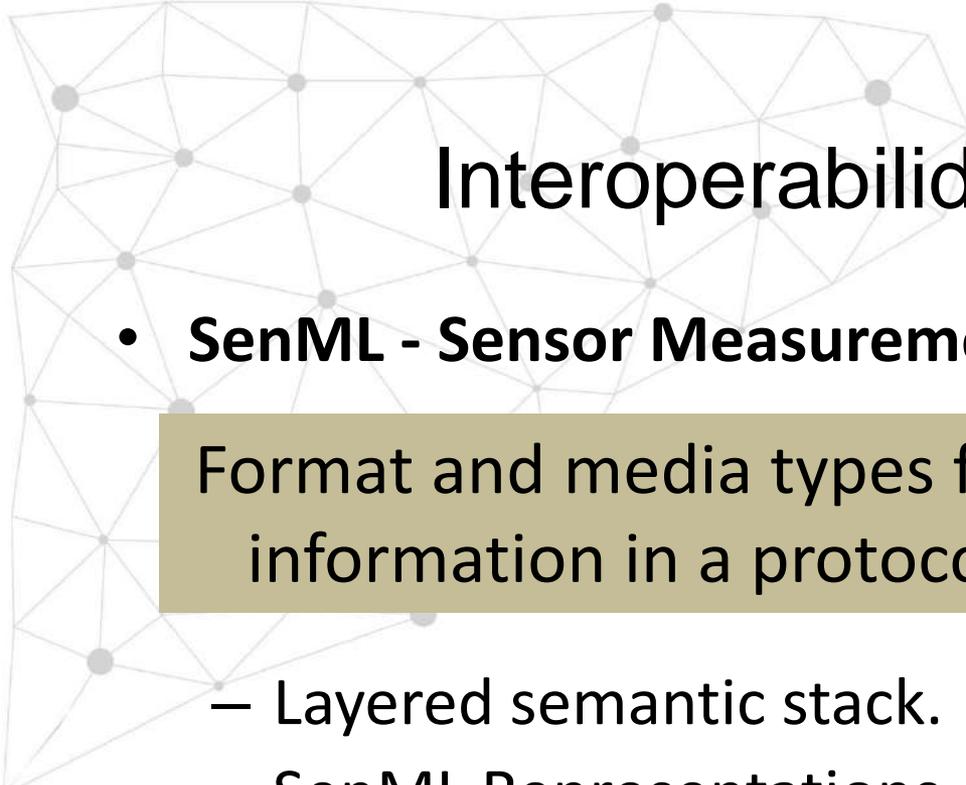
- Representación de objetos
  - Los objetos y recursos son mapeados en ruta de URI
    - Modelo de objetos OMA LWM2M,
    - Cada componente de ruta de URI representa
      - » ID de tipo de objeto
      - » ID de instancia de objeto
      - » ID de tipo de recurso.





# Interoperabilidad Semántica

- **OCF - Open Connectivity Foundation** -openconnectivity.org-
  - specifications, interoperability guidelines, and a certification program
    - IoTivity
      - open source software
      - implementing OCF specification
      - enabling seamless device-to-device connectivity
- **CORAL - Constrained RESTful Application Language**
  - Hypermedia Data
  - Interaction Model
  - Serialization format
    - Compact, binary
    - Suitable for constrained environments
  - Serialization format
    - Lightweight and textual
    - Easy to read and write for humans



# Interoperabilidad Semántica

- **SenML - Sensor Measurement Lists**

Format and media types for carrying simple sensor information in a protocol such as HTTP or CoAP

- Layered semantic stack.
- SenML Representations
  - JavaScript Object Notation (JSON)
  - Concise Binary Object Representation (CBOR)
  - Extensible Markup Language (XML)
  - Efficient XML Interchange (EXI)



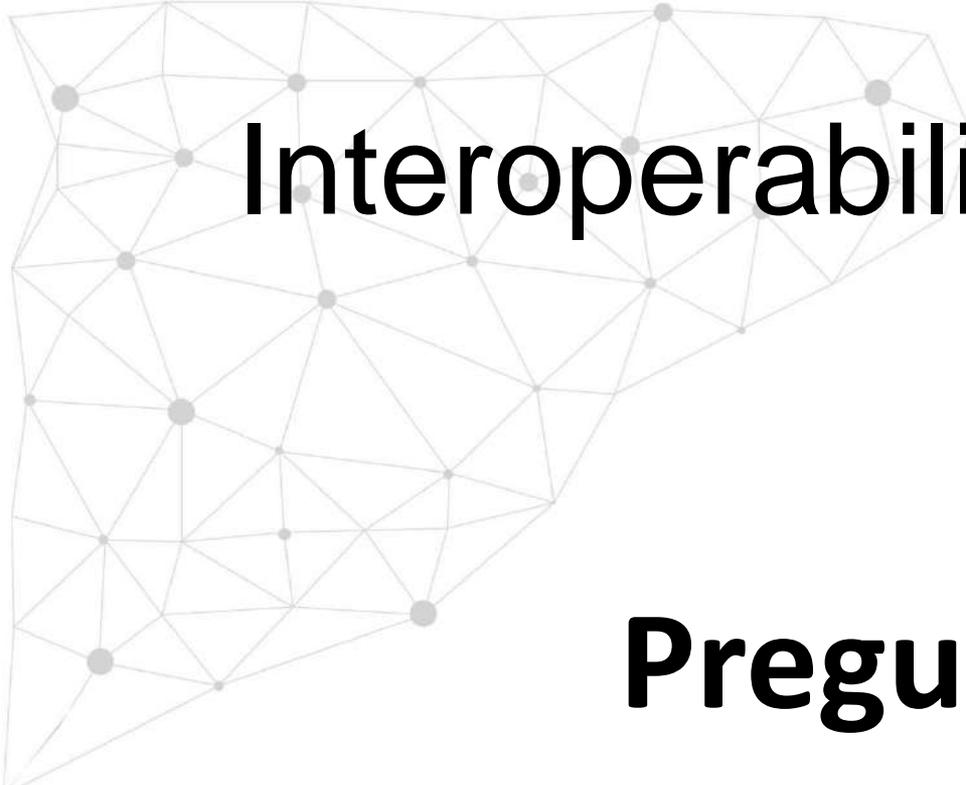
# Interoperabilidad Semántica

## IETF WISHI

### Workshop on IoT Semantic/Hypermedia Interoperability

- Actividad del t2trg – thing to thing research group – IRTF
- Se realizan en los meeting del IETF y remotos
- IETF 99 Prague

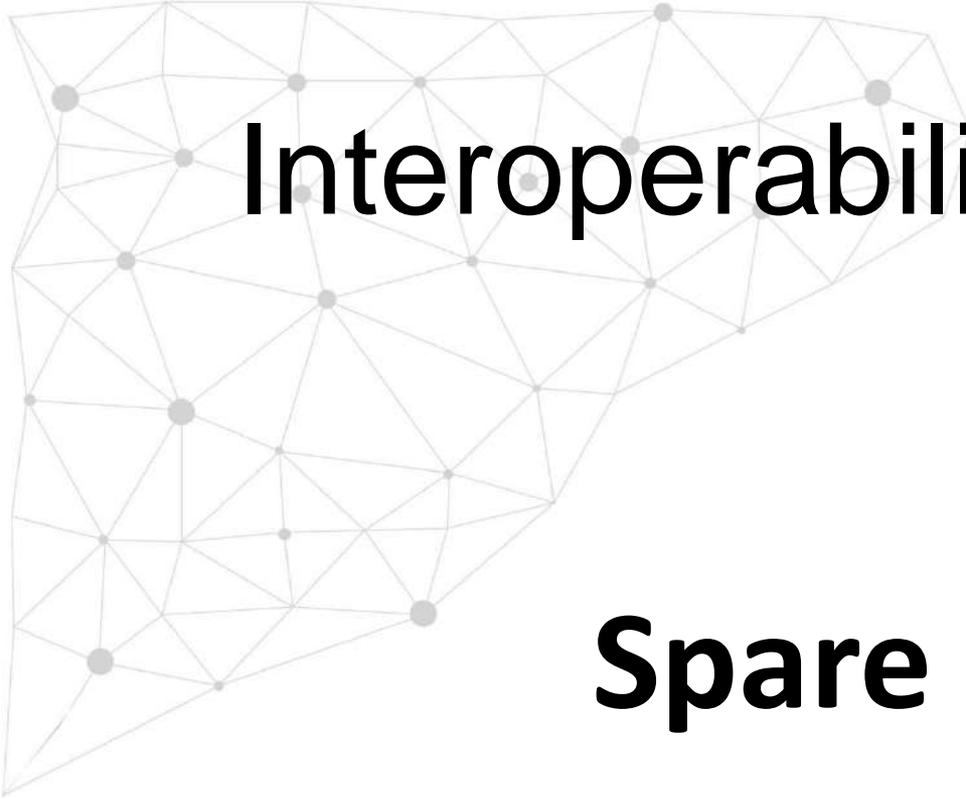
«Una de las cuestiones importantes en IoT, es el papel de la hipermedia y/o la semántica para reducir la sobrecarga de configuración y, por lo tanto, el TCO y, en general, para lograr la interoperabilidad».



# Interoperabilidad en IoT

## Preguntas?

Gustavo Mercado  
gridTICs UTN FRM  
gmercado@frm.utn.edu.ar

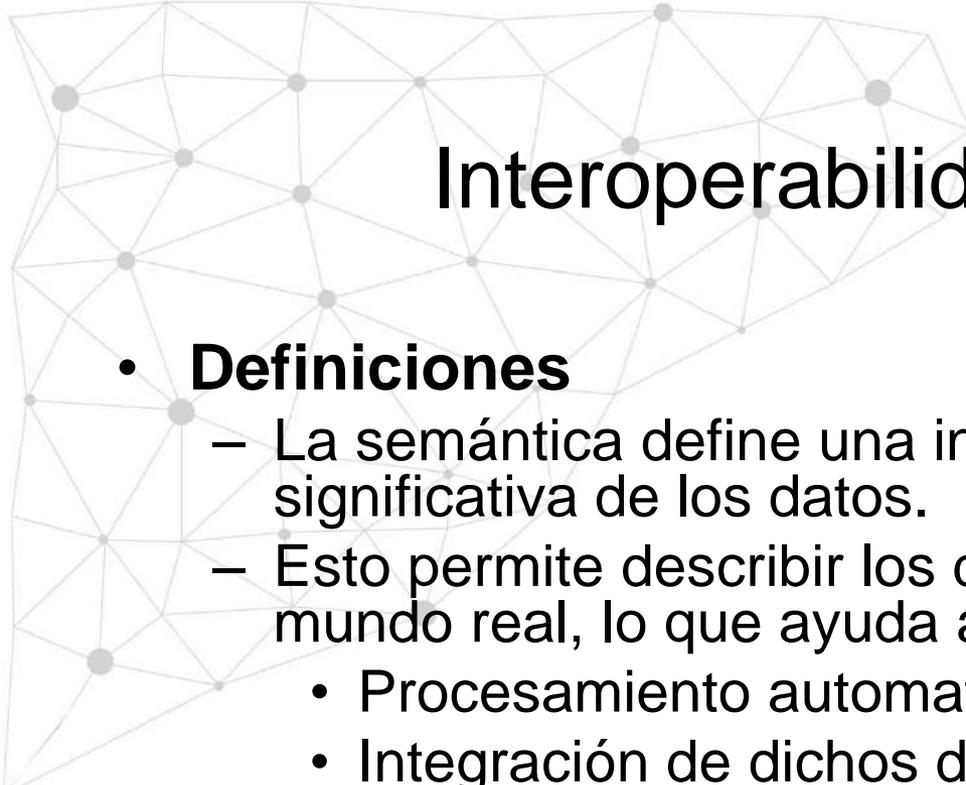


# Interoperabilidad en IoT

## **Spare Slides**

# Beneficios de la Interoperabilidad

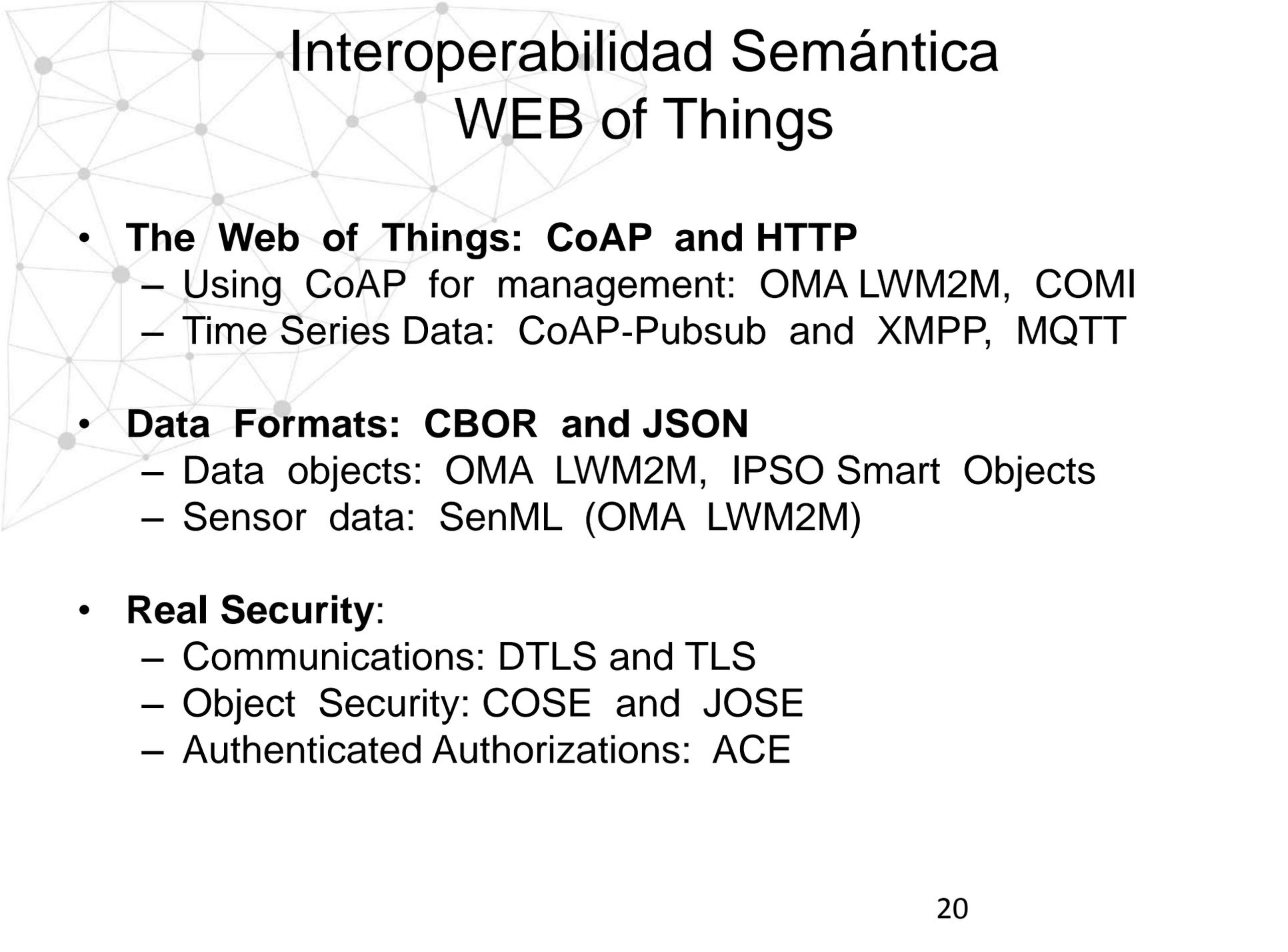
- Tiene influencia sobre el potencial impacto económico de la IoT
- Fomenta la innovación y ofrece eficiencias a quienes fabrican dispositivos
- La implementación de los estándares abiertos:
  - Ayuda a reducir las barreras de ingreso a la tecnología
  - Facilita nuevos modelos de negocio
  - Se construyen economías de escala



# Interoperabilidad Semántica

- **Definiciones**

- La semántica define una interpretación global y significativa de los datos.
- Esto permite describir los datos que se recopilan del mundo real, lo que ayuda al:
  - Procesamiento automatizado.
  - Integración de dichos datos en las aplicaciones.
- Las descripciones semánticas son particularmente útiles en entornos M2M donde se supone un alto nivel de autonomía.
- Las descripciones ayudan a facilitar:
  - El descubrimiento
  - La administración
    - de dispositivos IoT y sus recursos.



# Interoperabilidad Semántica

## WEB of Things

- **The Web of Things: CoAP and HTTP**
  - Using CoAP for management: OMA LWM2M, COMI
  - Time Series Data: CoAP-Pubsub and XMPP, MQTT
- **Data Formats: CBOR and JSON**
  - Data objects: OMA LWM2M, IPSO Smart Objects
  - Sensor data: SenML (OMA LWM2M)
- **Real Security:**
  - Communications: DTLS and TLS
  - Object Security: COSE and JOSE
  - Authenticated Authorizations: ACE