

Día de la Interoperabilidad 2012

OGC PUCK Protocol Standard.
Interoperabilidad en instrumentos de medida



Dr. Joaquín del Río Fernández
Universitat Politècnica de Catalunya

Sumario

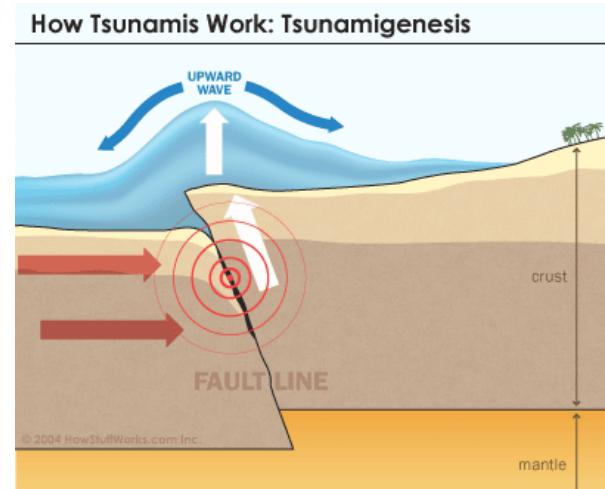
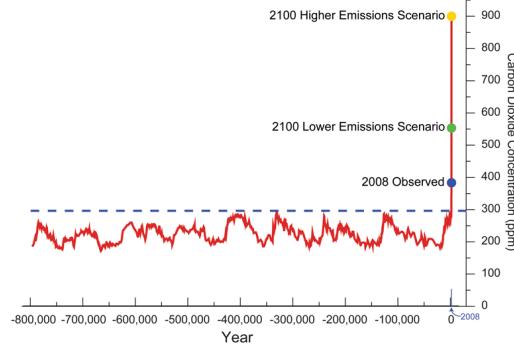
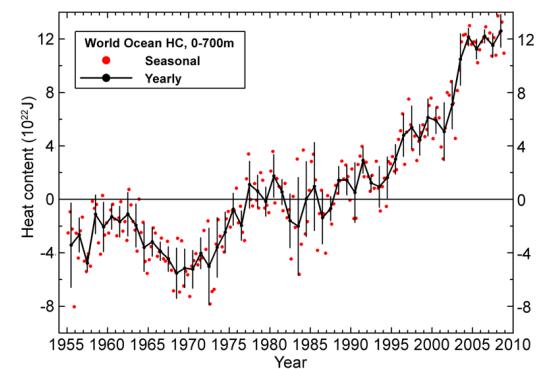
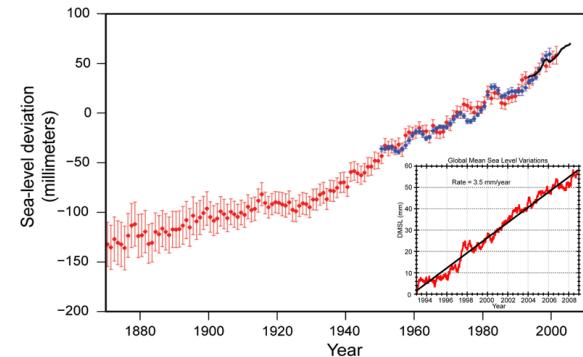
1. Introducción
2. Integración sensor-red

Introducción

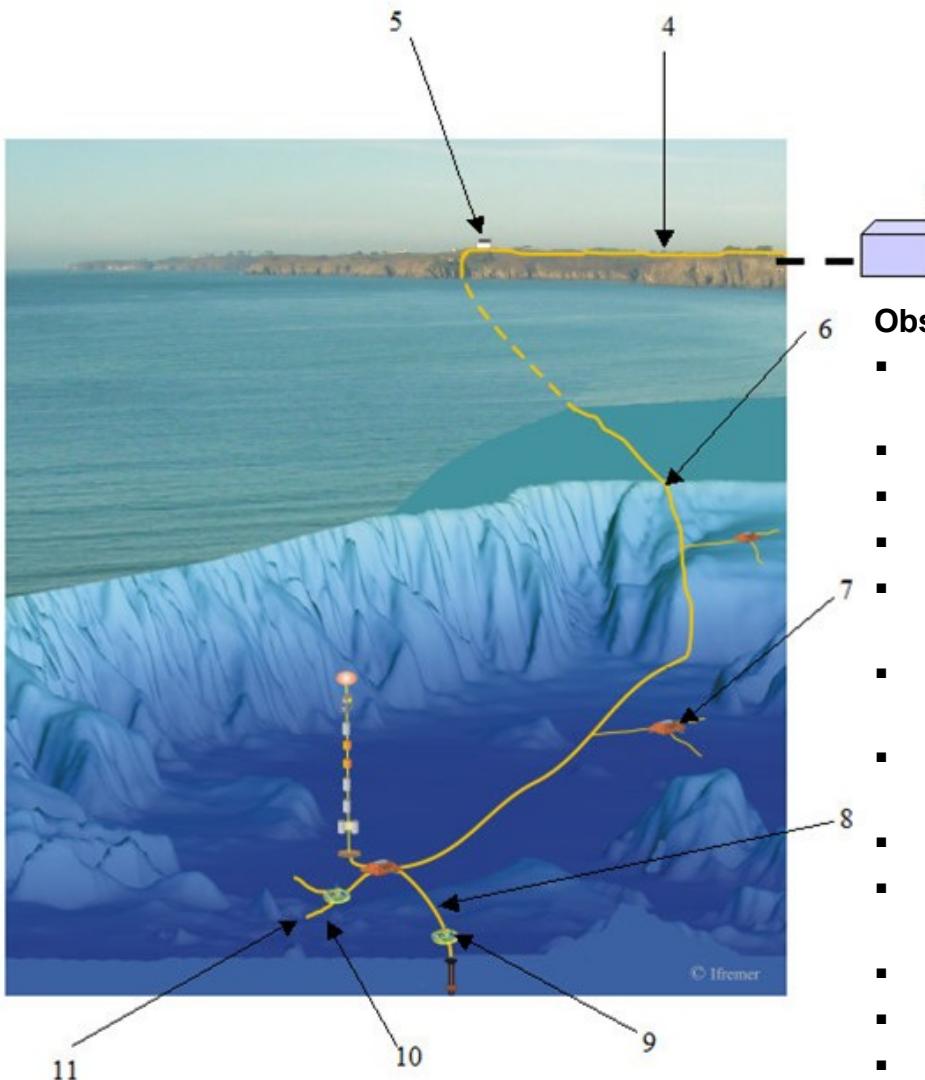
1. Introducción

- 1.1 Observatorios Submarinos
- 1.2 Interoperabilidad

Observatorios Submarinos



Observatorios Submarinos



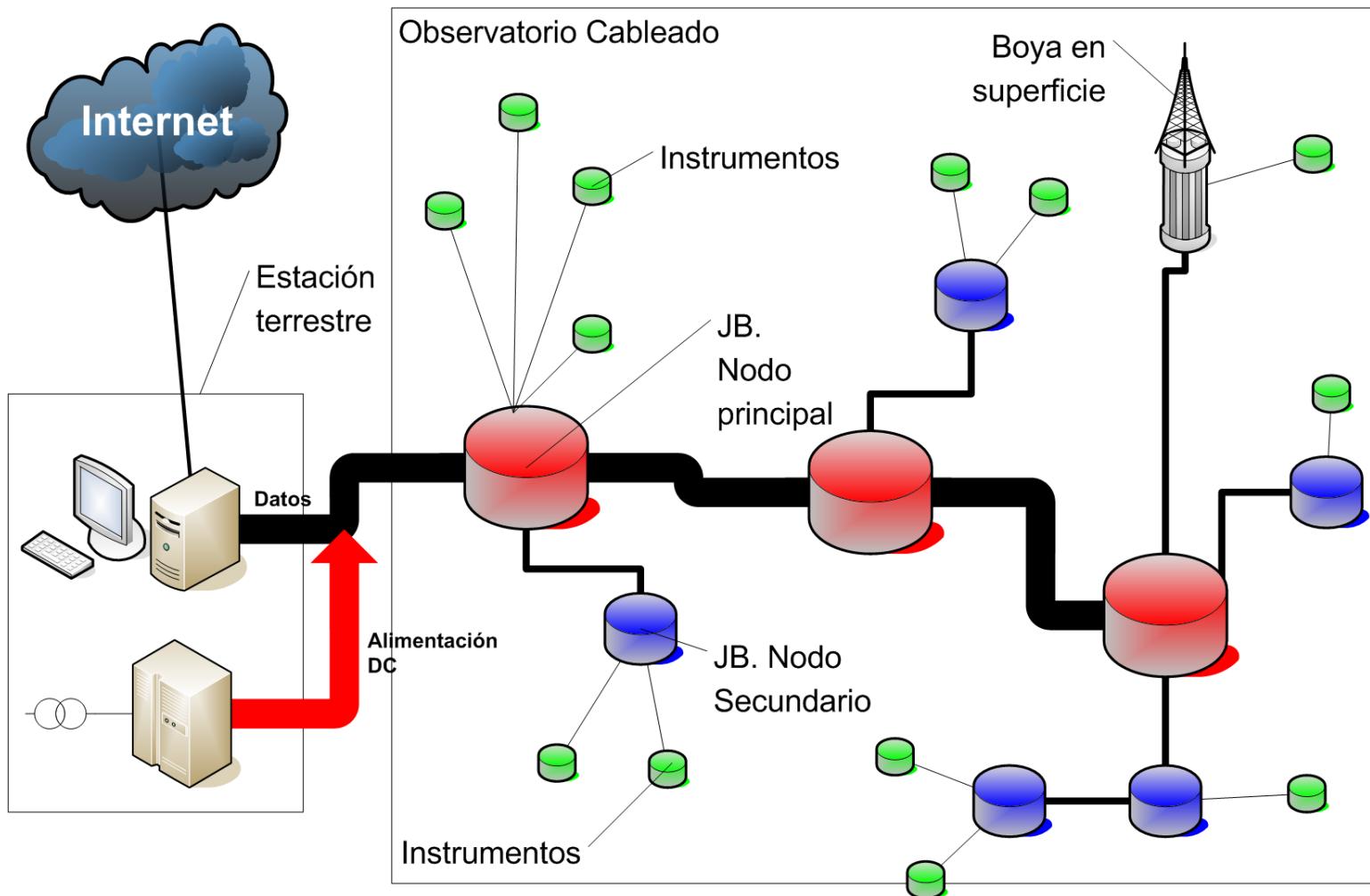
Observatorios Submarinos Cableados

- Monterey Accelerated Research System (MARS), California, USA.
- Victoria Experimental Undersea System (VENUS), Canada.
- Neptune Canada Cabled Observatory (NEPTUNE), Canada.
- Aloha Observatory (ALOHA), Hawaï.
- Astronomy with a Neutrino Telescope and Abyss environmental RESearch (ANTARES), Francia
- Dense Oceanfloor Network System for earthquake and Tsunamis (DONET), Japon.
- Neutrino Ettore Majorana Observatory, NEMO-SNI (NEMO), Italia.
- Marine e-Data Observatory Network (MEDON), Francia.
- Martha's Vineyard Coastal Observatory, (MARTA), Massachusetts, USA.
- Marine Cable Hosted Observatory (Hsu,S.-K. et al.2007), Taiwan.
- New Millenium Observatory (MILLENIUM), Oregon, USA.
- Observatorio Submarino Expandible OBSEA, (Mànuel A. et al 2010), España.

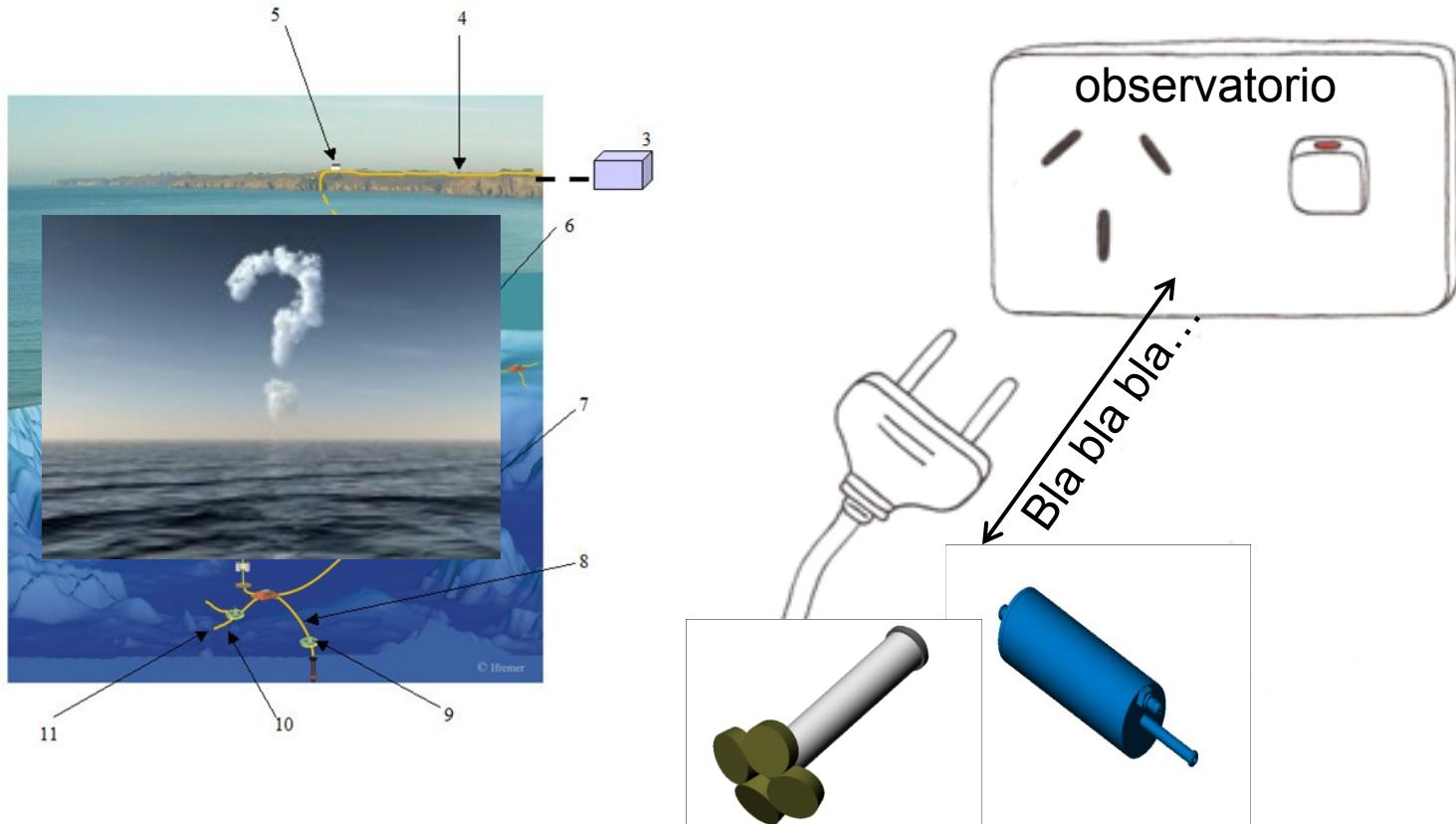
Observatorios Submarinos



Sinóptico Observatorio Submarino Cableado OBSEA



Interoperabilidad



El IEEE define el concepto de interoperabilidad como:

La habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y poder utilizar la información intercambiada y además hacerlo de manera automática.

Interoperabilidad



PXI

LXI™



CERTIFIED **HI-SPEED**
USB™

UPnP™

Interoperabilidad



Depth= 875.48 m Temp= 4.316 C Sal= 34.395 PSU Oxy= 0.213 ml/l Xmiss= 94.09%
Monterrey Bay Aquarium Research Institute, www.mbari.org



Observatorio OBSEA, www.obsea.es

Integración Sensor-red

2. Integración Sensor Red

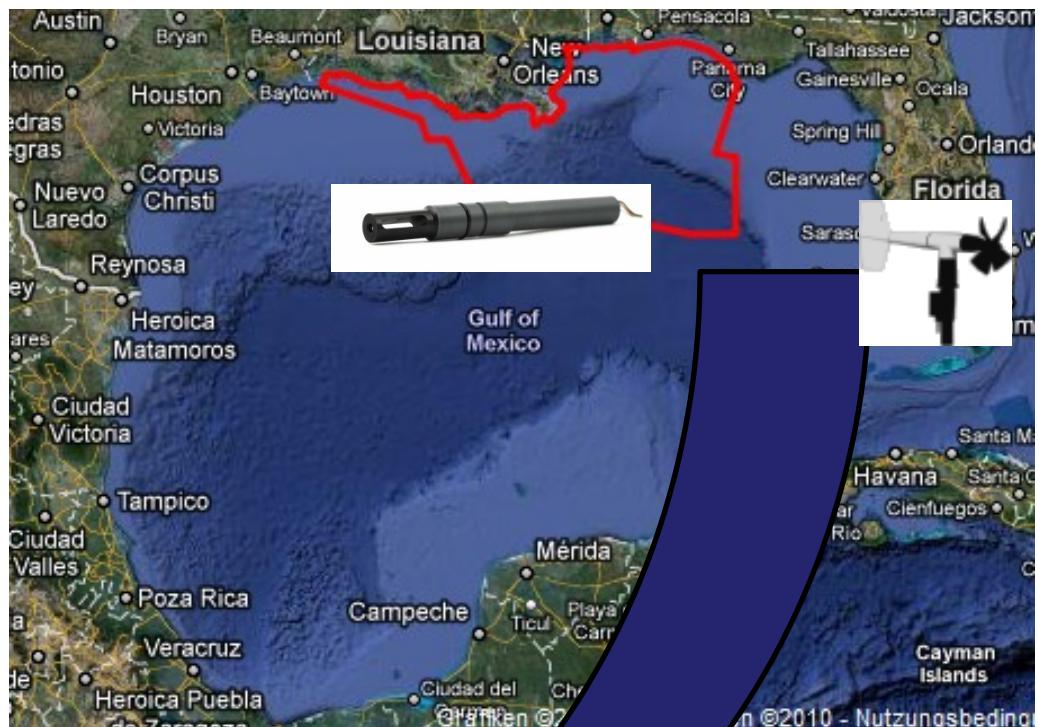
- 2.1 Procesos básicos para facilitar la integración
- 2.2 Motivación
- 2.3 Nivel de Instrumento (PUCK, SID, IEEE Std. 1451)
- 2.4 Sensor web level (SWE-SOS, IEEE Std. 1451)

Procesos Básicos

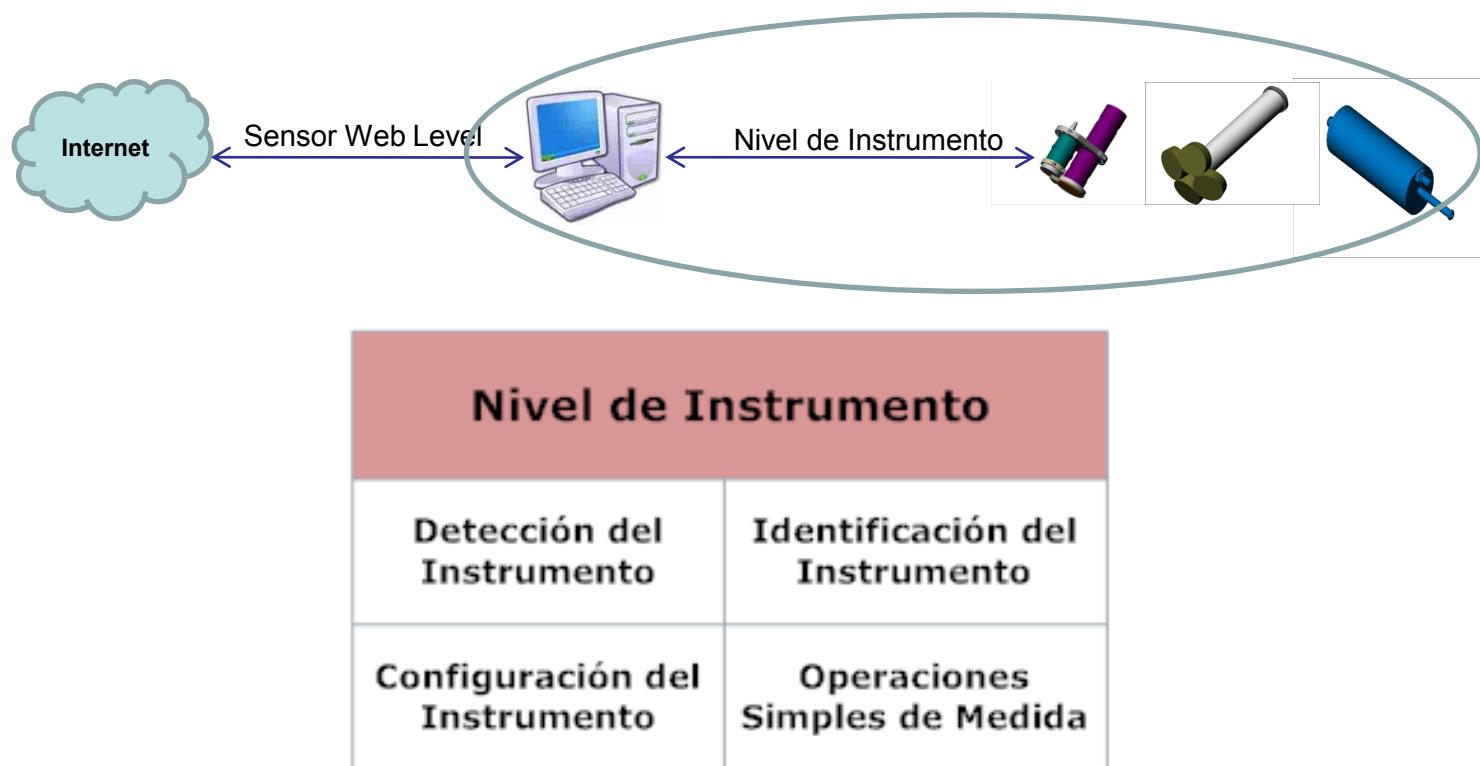
Procesos básicos para asegurar la interoperabilidad entre observatorios, instrumentos de medida y usuarios

Nivel de Instrumento		Nivel de Gestión de Datos (Sensor Web Level)	
Detección del Instrumento	Identificación del Instrumento	Descubrir Identificar medidas disponibles	Acceso Datos y metadatos. En tiempo real e históricos
Configuración del Instrumento	Operaciones Simples de Medida	Tareas Configuración Instrumentos	Alerta de Eventos

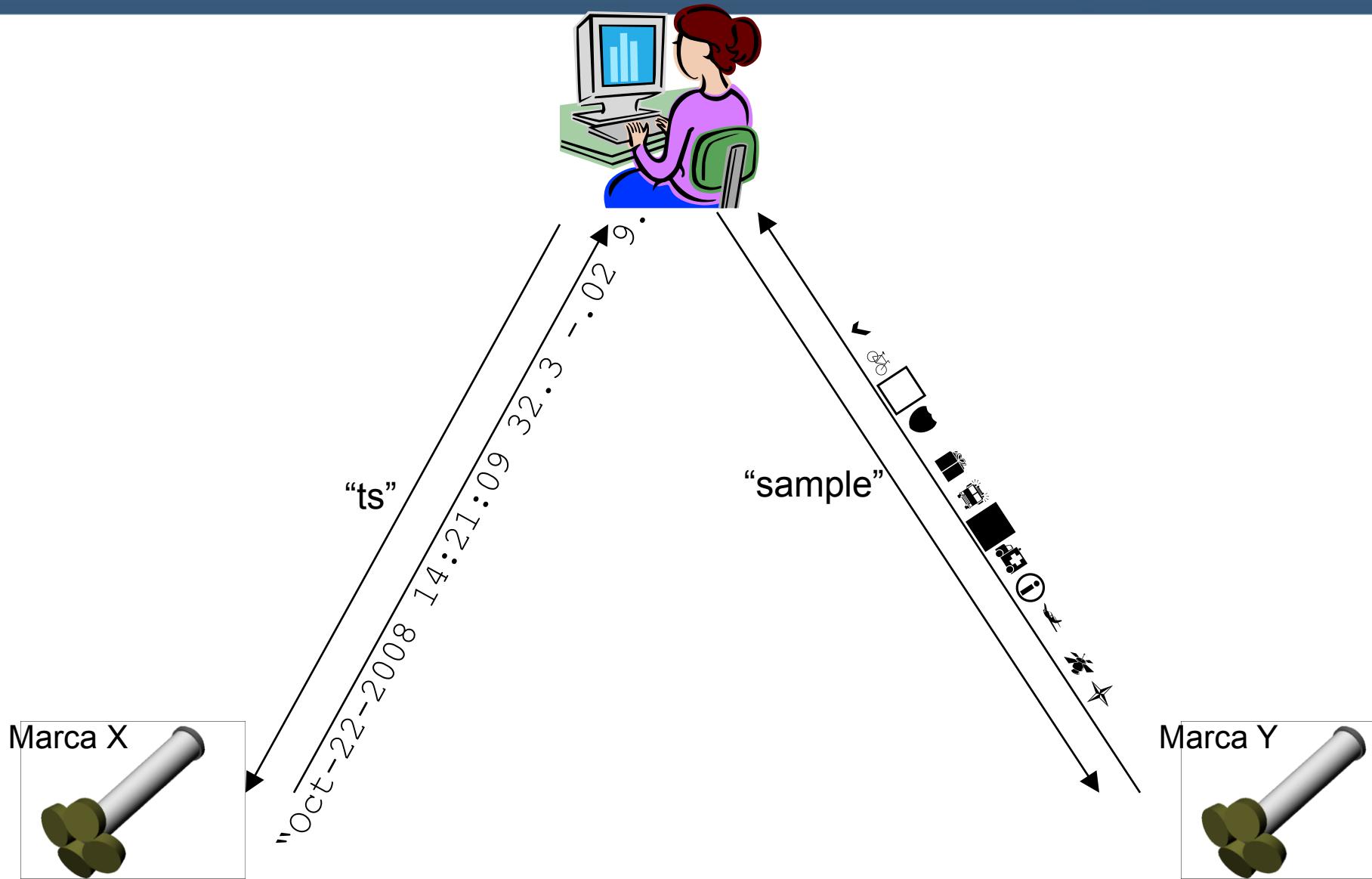
Motivación



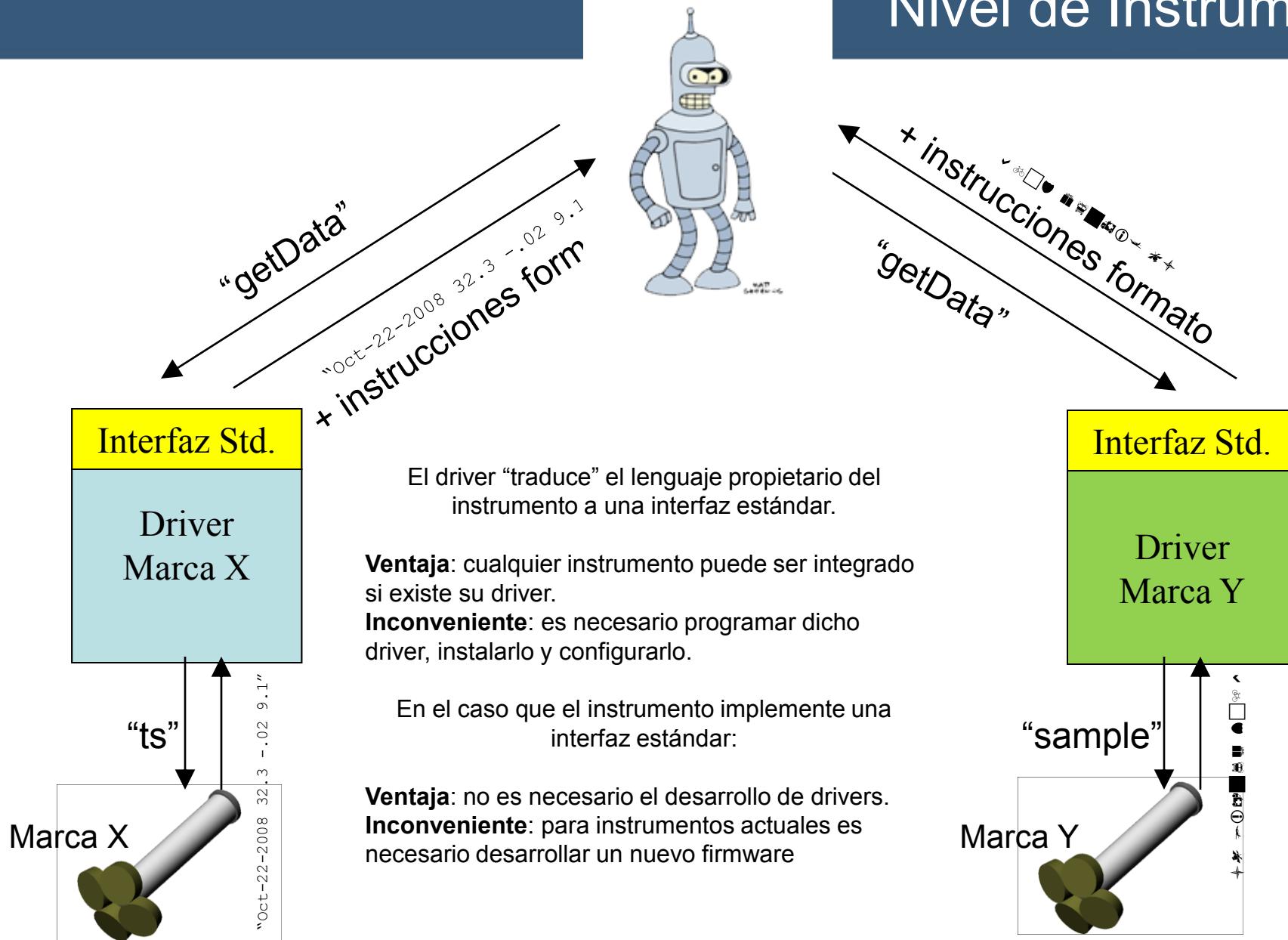
Nivel de Instrumento



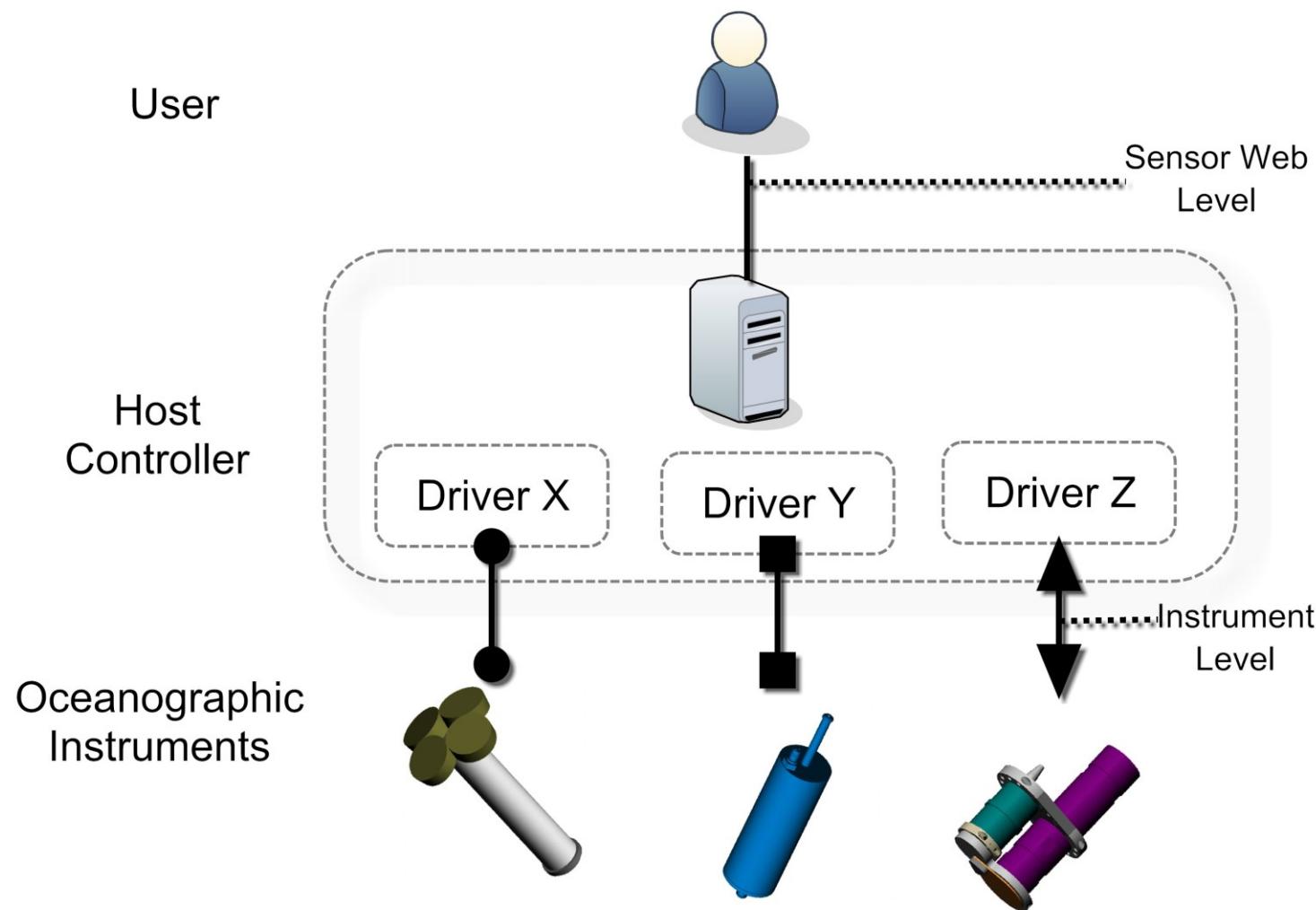
Nivel de Instrumento



Nivel de Instrumento



Nivel de Instrumento



Nivel de Instrumento

Response to "\$run" command: Delimiter: space

08/04/11 14:44:28 4996 13896 17333

08/04/11 14:44:28 16777 13896 17333

08/04/11 14:44:29 16777 13896 17333

tokens: *date (mm/dd/yy), time (hh:mm:ss), chlorophyll (counts), backscatter1 (counts), backscatter2 (counts)*

Example response of WET Labs Triplet

Response to "C" command: Delimiter: comma.

tokens: *Time elapsed since signal1, sigOffset1, reference1, refOffset1, signal2, sigOffset2, reference2, refOffset2, ... <unused channels> ... <housekeeping data> ... pressure, 0, temperature, battery voltage.*

Example response of HOBI Labs HydroScat-2

Response to "F00" command: Delimiter: space

TIM 000302213620 -0.0042 20.7903 10.5324 FET

tokens: "TIM" (fixed marker), YYMMDDhhmmss, conductivity (mS/cm), temperature (deg C), pressure (decibar), "FET" (fixed marker)

Example response of RBR instrument

Response to "TS" command: Delimiter: comma

20.8397,0.00006,0.028,0.0103,1484.920,01-Jan-1980,00:00:01<CR><LF>

tokens: *temperature (deg C)*, *conductivity (siemens/meter)*, *pressure (decibar)*, *salinity (psu)*, *sound velocity (meter/sec)*, *dd mmm yyyy*; *hh:mm:ss*

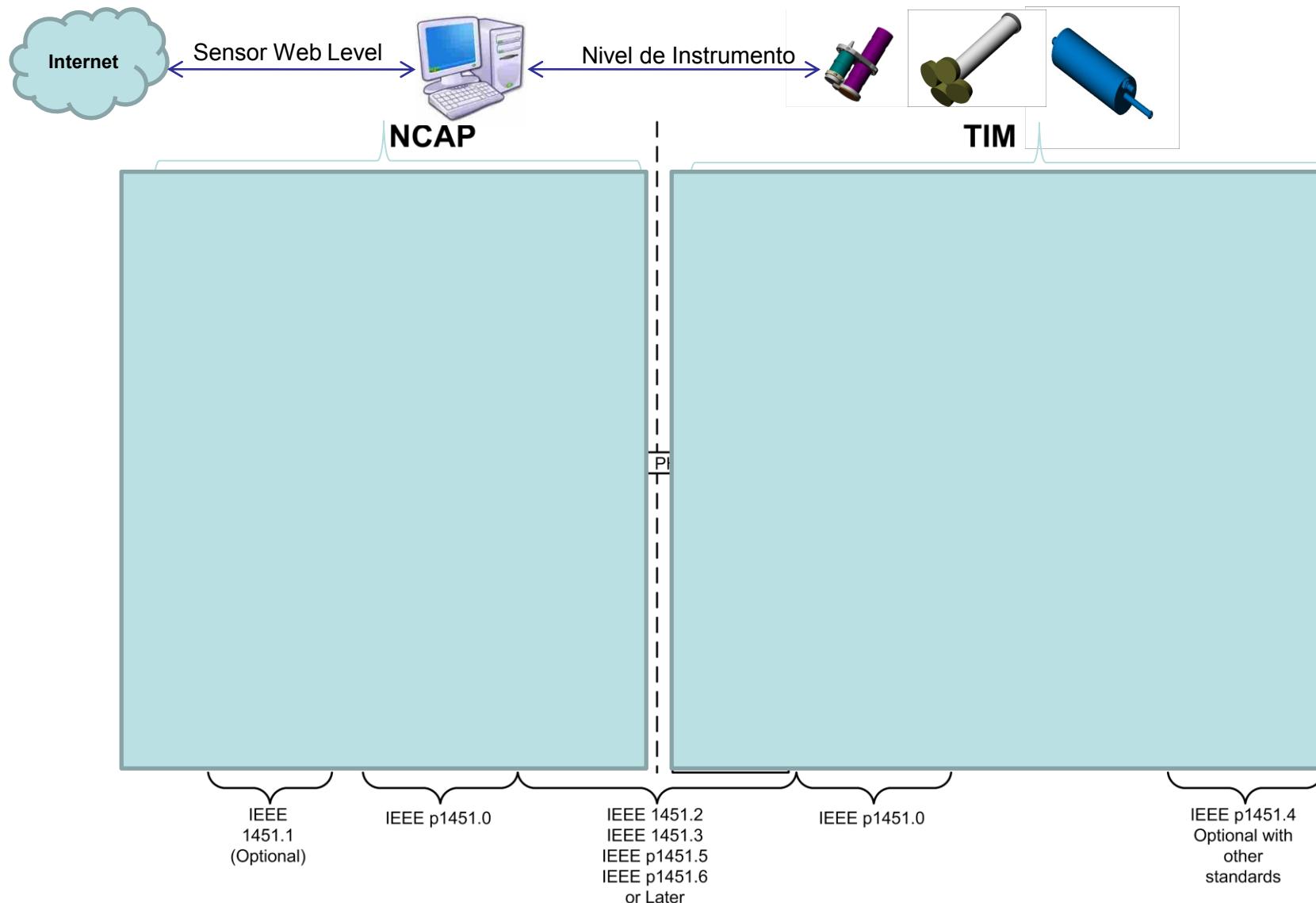
Example response of SBE-37SM instrument

Primera propuesta para minimizar el problema de interoperabilidad a nivel de instrumento:

Aplicación del IEEE Std. 1451 a dicho nivel.

1. Introducción
2. Objetivos
3. Integración sensor-red
4. Sincronización de la red de sensores
5. Conclusiones
6. Publicaciones

Nivel de Instrumento



Segunda propuesta para minimizar el problema de interoperabilidad a nivel de instrumento:

Aplicación de una arquitectura hardware-software basada en los “candidatos” a estándares desarrollados (PUCK, SID)

Nivel de Instrumento



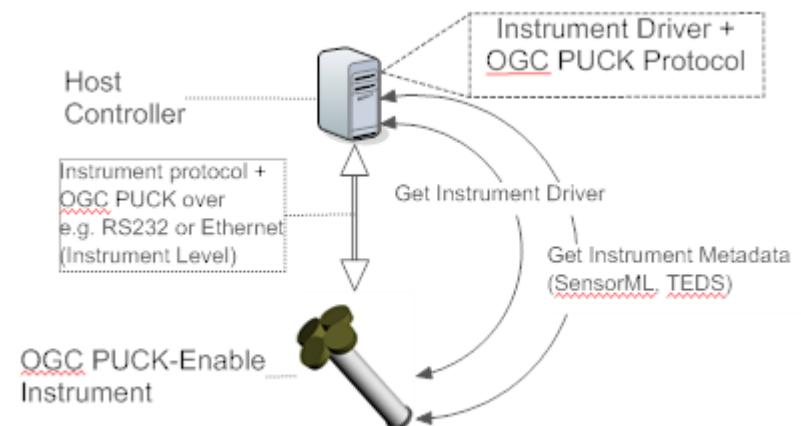
PUCK (*Programmable Underwater Connector, with Knowledge*)

- Proporciona un conjunto de comandos simples y estándar, sumados a los comandos propios del instrumento, que permiten identificarlo de manera única, y almacenar **dentro** del instrumento información sobre el mismo (PUCK payload).
- El observatorio o controlador, leerá el identificador y el payload del instrumento vía serie o Ethernet. El payload puede contener cualquier tipo de información acerca del instrumento y en cualquier formato.

-Secuencia soft break para cambiar a PUCK Mode

"@@@@@@" + (espera 750 ms + "!!!!!" + (espera 500 ms)

Comando	Descripción comandos PUCK protocol
PUCKRM	Lectura de la memoria PUCK
PUCKWM	Escritura en la memoria PUCK
PUCKFM	Finalizar sesión de escritura en la memoria PUCK
PUCKEM	Borrar la memoria PUCK
PUCKGA	Ler la dirección del puntero interno de memoria
PUCKIM	Configurar en modo instrumento
PUCKSA	Fijar la dirección del puntero interno de memoria



Nivel de Instrumento

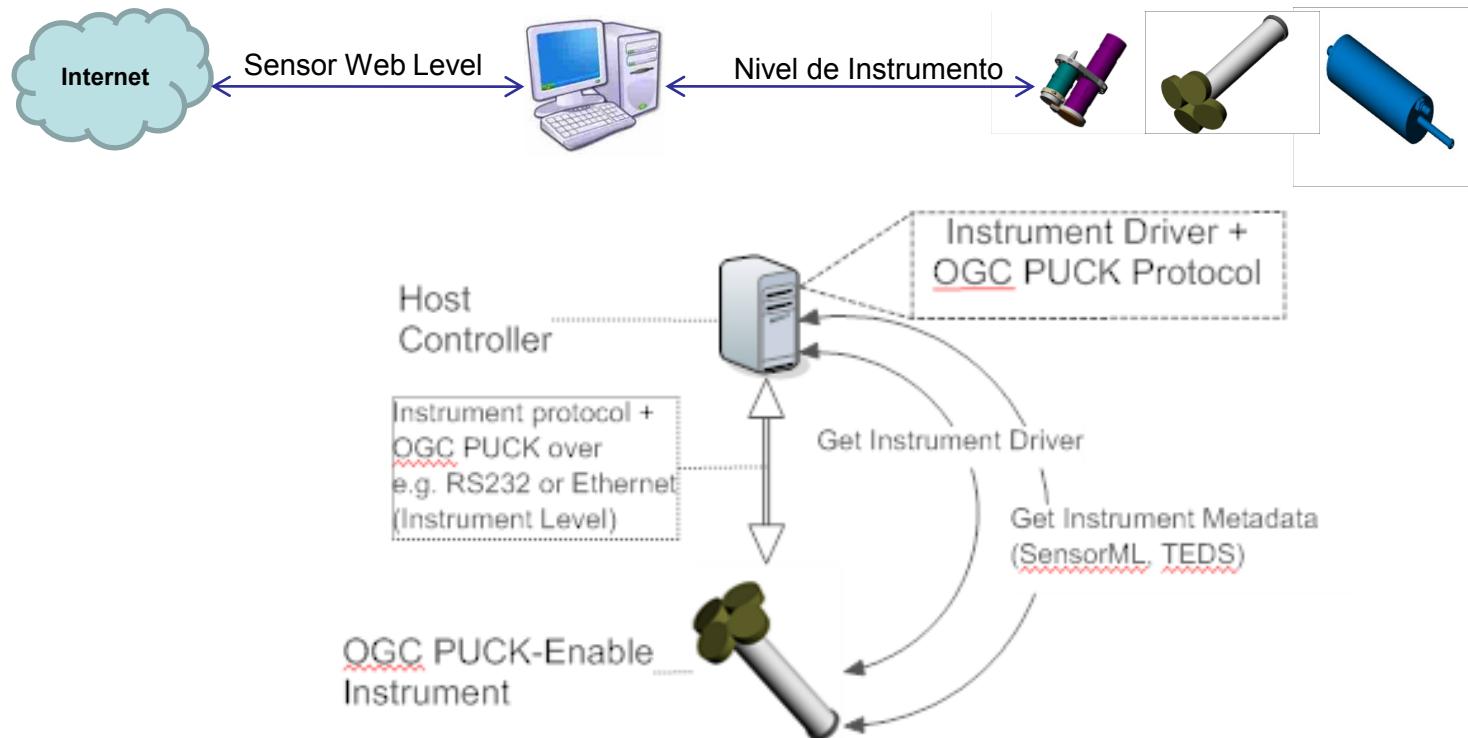
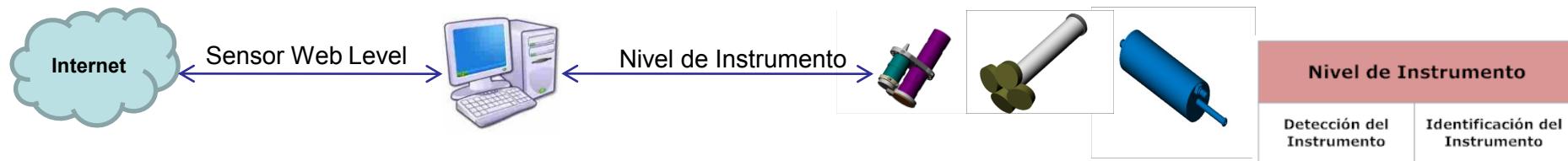


Foto de la interfaz externa PUCK para instrumentos con comunicación RS232

Nivel de Instrumento



- Algoritmo de detección de conexión y desconexión de un instrumento mediante el comando de “Soft Break”
- Identificación única del instrumento gracias al UUID presente en el PUCK datasheet.
- Normalización del PUCK Payload

Payload Tag	Descripción
IEEE-1451-binary-TEDS	IEEE-1451 TEDS (binario) format
IEEE-1451-xml-TEDS	IEEE-1451 TEDS (XML) format
SWE-SensorML	SensorML
MBARI-SIAM	MBARI SIAM JAR (fichero)

- Uso de SID (Sensor Interface Descriptor) como herramienta para declarar de manera estándar el protocolo del instrumento y así automatizar las operaciones de “Configuración” y “Operaciones simples de medida”

Nivel de Instrumento

Datos requeridos por la interfaz gráfica (SID Creator) para la creación de un archivo SID mediante un asistente

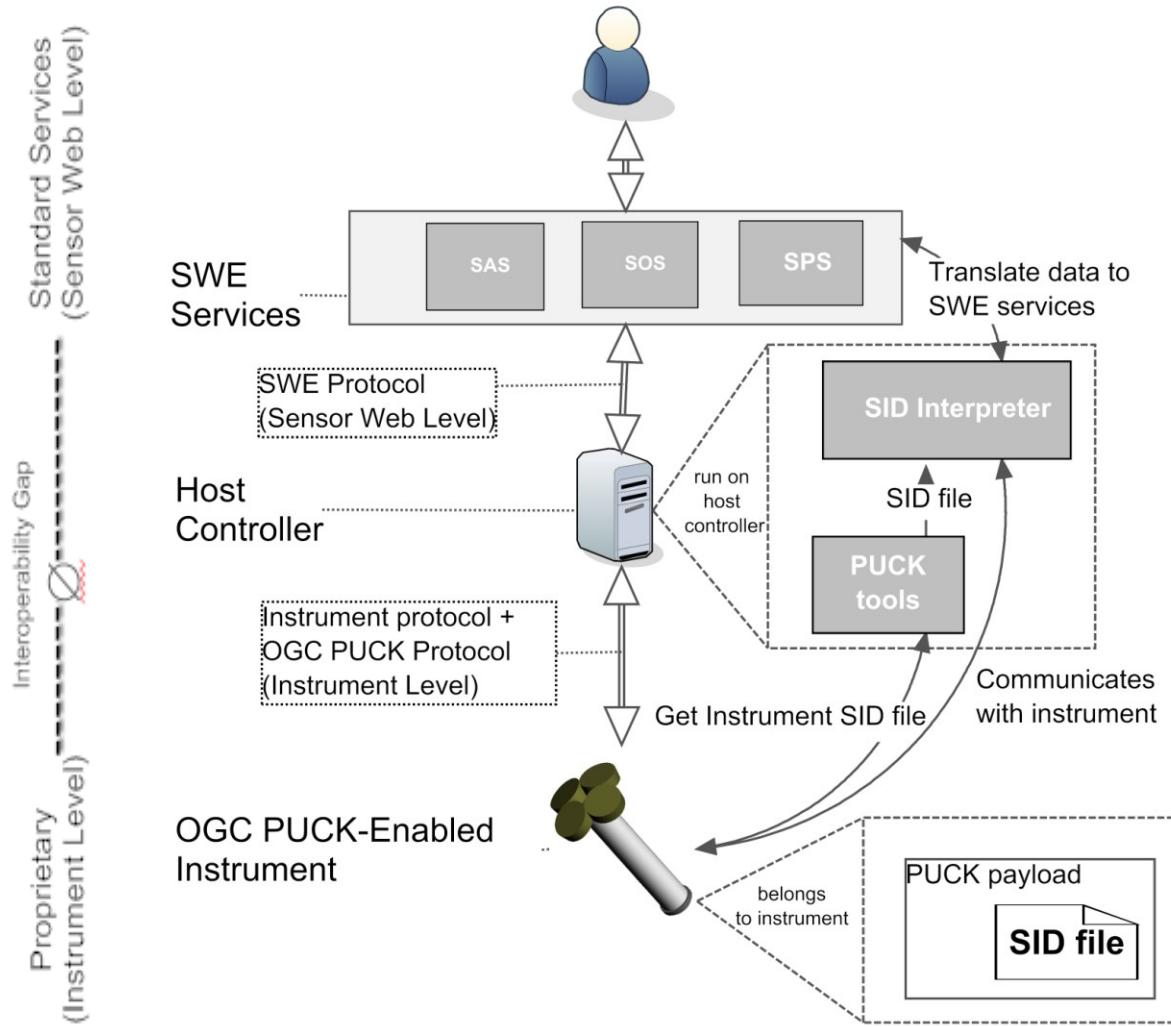
Page	SID Creator Input	Values for SBE-37SM
Structure Definition	Transmission Protocol	RS232
	Block separator	<CR><LF>
	Token separator	,
	Decimal separator	.
	Block 1 - Fields	temperature conductivity pressure salinity sound_velocity dateTime
Task Definition	Command 1	getDataCommand
	- Parameter Value	TS
Metadata Definition	Output 1	
	- Field Name	Temperature
	- Observed property	http://sweet.jpl.nasa.gov/2.1/-propTemperature.owl#Temperature
	- Unit of measure	Cel
	Output 2	
	- Field Name	Pressure
	- Observed property	http://sweet.jpl.nasa.gov/2.0/-hydro.owl#WaterPressure
	- Unit of measure	Bar
	Output 3	
	- Field Name	Salinity
	- Observed property	http://sweet.jpl.nasa.gov/2.0/-chemConcentration.owl#Salinity
	- Unit of measure	Ppth

Ejemplo de parte de un archivo SID con información acerca de un instrumento

```
<sml:applicationLayer>
  <sid:CommandDefinition>
    <sid:commands>
      <sid:CommandList>
        <sid:command name="getDataCommand" auto="true" interval="5">
          <sid:Command>
            <swe:DataRecord gml:id="TS">
              <swe:field name="command" xlink:role="urn:ogc:def:command:OGC:name">
                <swe:Text>
                  <swe:value>TS</swe:value>
                </swe:Text>
              </swe:field>
            ..
            ..<sml:physicalLayer>
              <sid:DataStream>
                <dataOutputComponents>
                  <ComponentList>
                    <component>
                      <swe:DataBlockDefinition>
                        <swe:DataRecord>
                          <swe:field name="time" />
                          <swe:field name="conductivity" />
                          <swe:field name="pressure" />
                          <swe:field name="temperature" />
                        </swe:DataRecord>
                        <swe:encoding>
                          <swe:TextBlock tokenSeparator="," blockSeparator="\u000D;" decimalSeparator="."/>
                        </swe:encoding>
                      </swe:DataBlockDefinition>
```

Nivel de Instrumento

Esquema del uso de PUCK y SID para comunicación con el instrumento

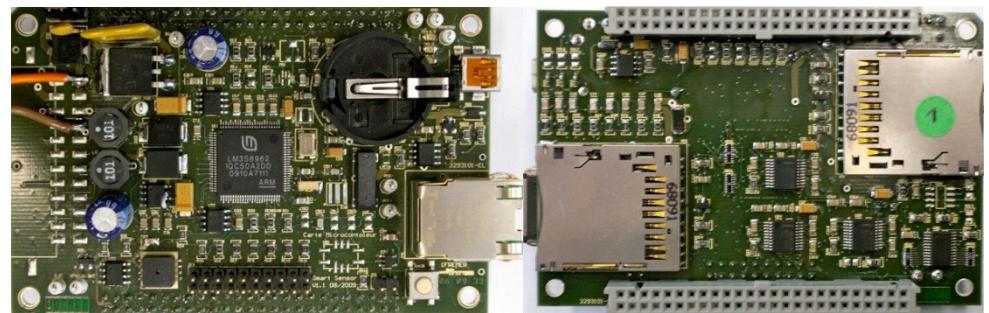
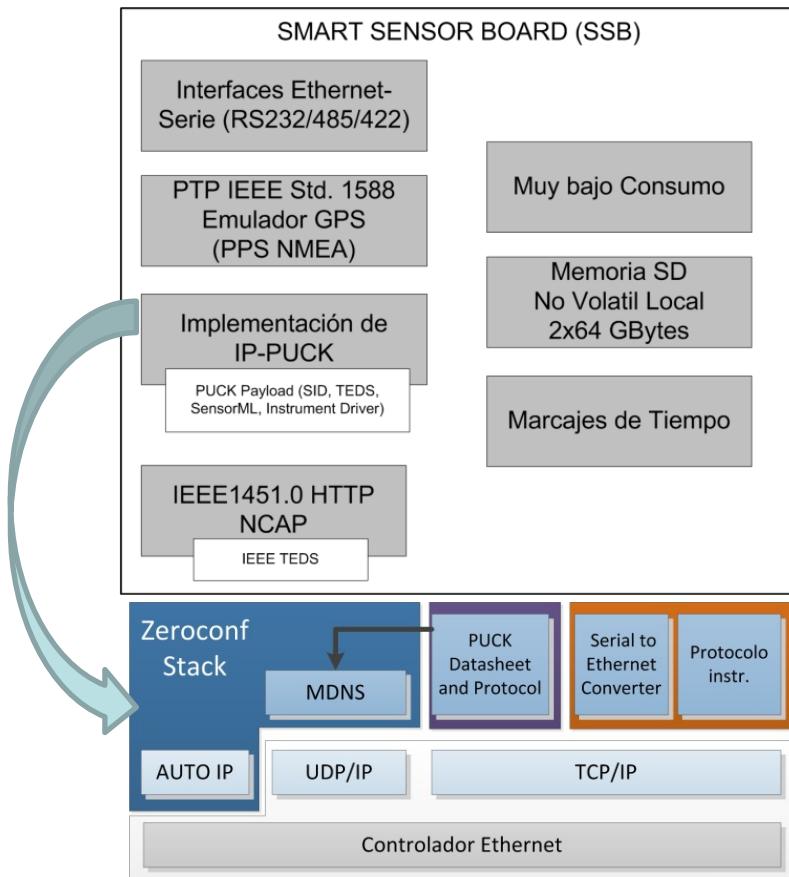


Nivel de Instrumento

PUCK RS232 (v1.3) a IP–PUCK (v1.4).

Smart Sensor Board (reemplaza la interfaz RS232 PUCK externa y ofrece funcionalidades adicionales como la interfaz IP, sincronismo, entre otras)

Enviado por el SOSC (Smart Ocean Sensor Consortium) a OGC (Open Geospatial Consortium) COMO candidato a estándar

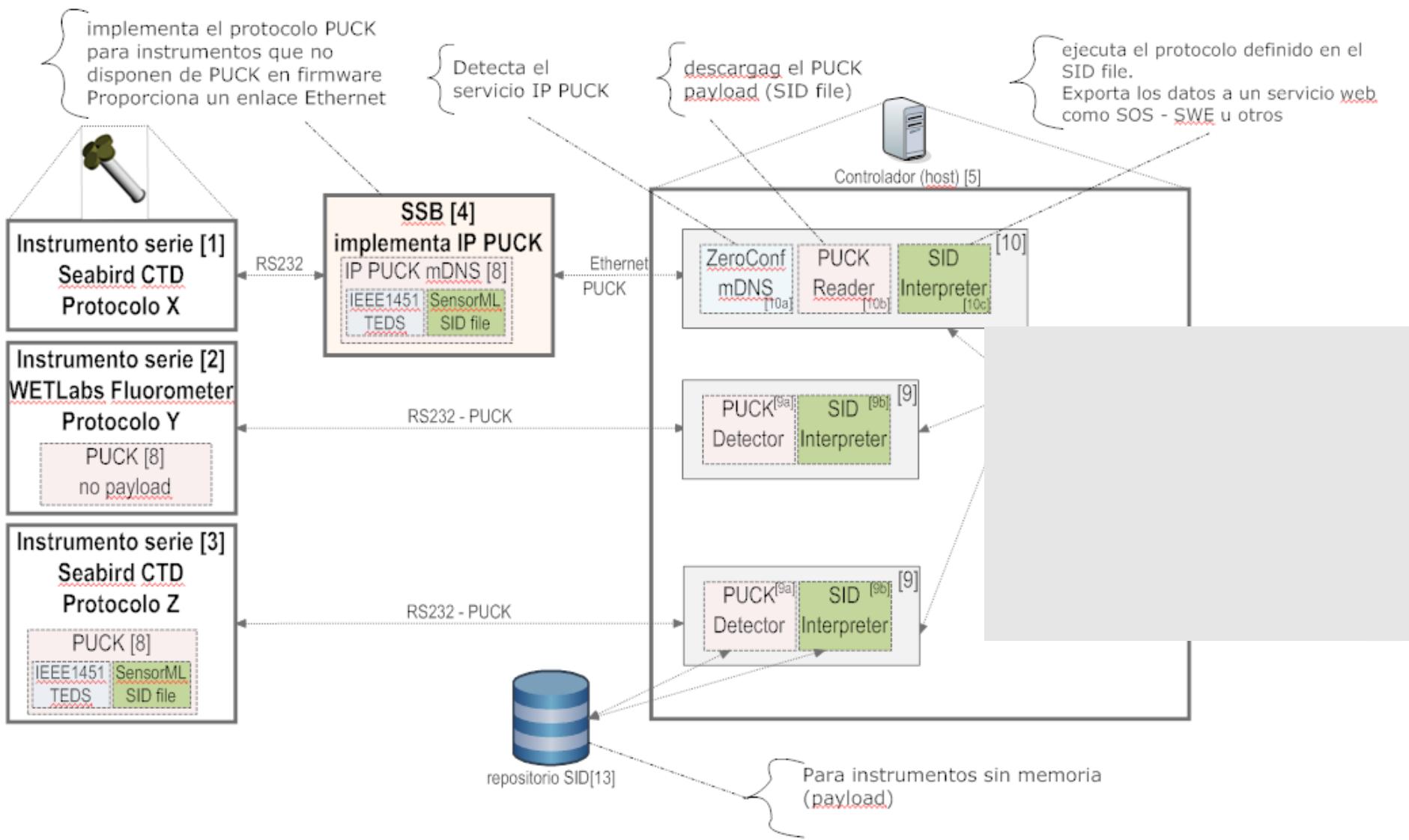


Nivel de Instrumento

Implementación de las tecnologías con instrumentos del observatorio OBSEA y otros

Instrument	Link layer	PUCK-enabled?	Provides PUCK payload?	Data format used	Link to SID file
Seabird SBE-16+ CTD on Smart Sensor Board	Ethernet	via Smart Sensor Board	via Smart Sensor Board	comma-delimited ASCII	http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2011-07-28-Seabird-SBE-16P-3out.xml
Seabird SBE-37SM	RS232	yes	yes	comma-delimited ASCII	http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2011-03-18-Seabird-SBE-37.xml
HOBI Labs HydroScat-2	RS232	no	no	comma-delimited and fixed-width ASCII	http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2010-11-18-Hobilabs-HydroScat.xml
WET Labs ECO Triplet	RS232	yes	no	space-delimited ASCII	http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2010-11-10-WETlabs-Triplet.xml
RBR XR-420 CTD	RS232	yes	yes	space-delimited ASCII	http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2011-03-18-RBR-xr420.xml

Nivel de Instrumento



Sensor Web Level (Nivel de Gestión de Datos)



Nivel de Gestión de Datos (Sensor Web Level)	
Descubrir Identificar medidas disponibles	Acceso Datos y metadatos. En tiempo real e históricos
Tareas Configuración Instrumentos	Alerta de Eventos



- ¿Cómo podemos acceder a los datos en tiempo real de un observatorio mediante tecnología internet sin problemas de interoperabilidad?

Sin tener en cuenta:

- Protocolos propietarios de los Instrumentos
- Formato de los datos
- Formato de los metadatos
- Características de la conexión cliente-servidor...

Nivel de Gestión de Datos (Sensor Web Level)	
Descubrir Identificar medidas disponibles	Acceso Datos y metadatos. En tiempo real e históricos
Tareas Configuración Instrumentos	Alerta de Eventos

respuesta: mediante el uso de estándares abiertos

Sensor Web Level



Nivel de Instrumento	
Detección del Instrumento	Identificación del Instrumento
Configuración del Instrumento	Operaciones Simples de Medida
Nivel de Gestión de Datos (Sensor Web Level)	
Descubrir Identificar medidas disponibles	Acceso Datos y metadatos. En tiempo real e históricos
Tareas Configuración Instrumentos	Alerta de Eventos

Estándares Abiertos

- IEEE Std. 1451
- OGC - PUCK

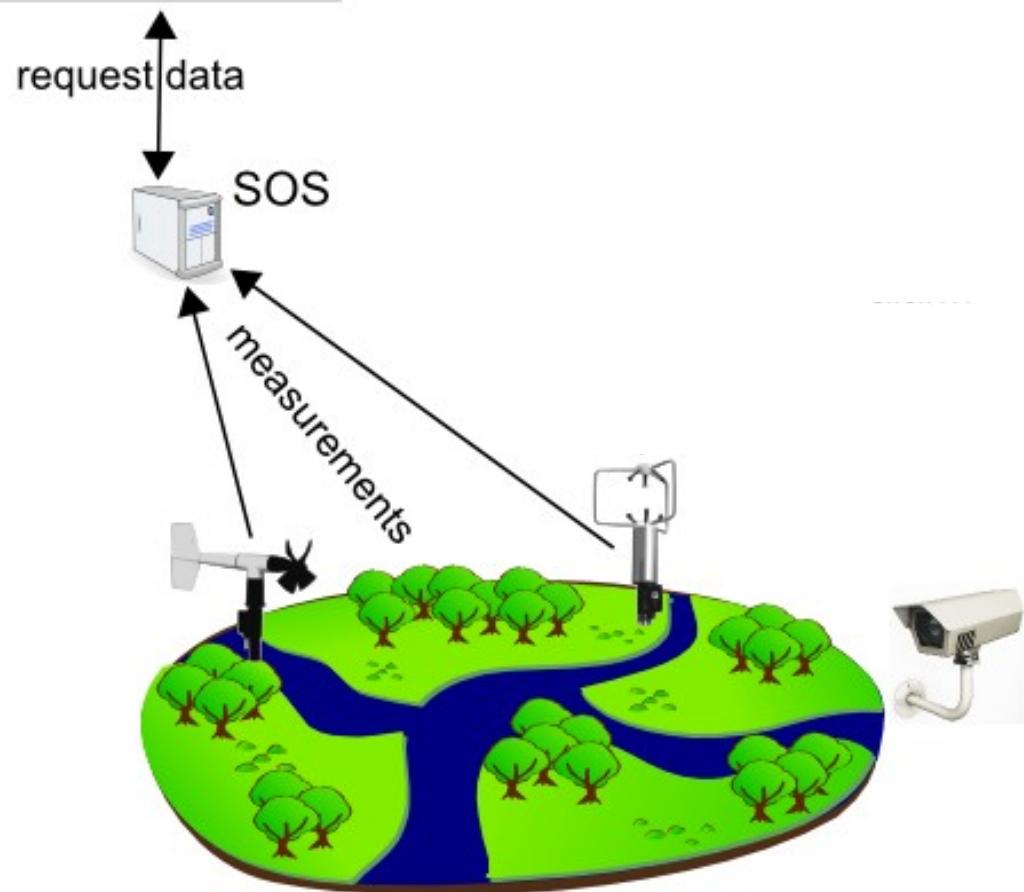
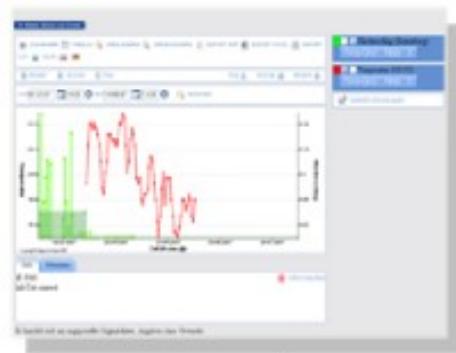
- OGC - Sensor Web Enable
- IEEE Std. 1451

Primera propuesta para minimizar el problema de interoperabilidad a nivel de acceso a datos (sensor web level)

Aplicación del OGC-SWE framework.

Sensor Web Level

OGC SWE (sensor web enable)



Sensor Web Level

Implementación del un servidor SWE-SOS (Sensor Observation Service) con los datos del observatorio submarino OBSEA

The screenshot shows a web browser window titled "Google Maps - Joaquín del Río - SARTI - UPC". The main content is the "SensEarth" platform, which integrates Google Maps, Google Earth, Bing Maps, and various resources. The map displays the Iberian Peninsula and surrounding regions, with several sensor locations marked by blue dots. A callout box provides details for one specific sensor:

Name: urn:sarti:org:device:1455
Location (x,y): 1.752342,41.161908
This sensor has the following associated SWE services:
[Sensor Observation Service \(SOS\)](#)
[View observations from sensor.](#)

The legend on the right lists the types of sensors supported by the service:

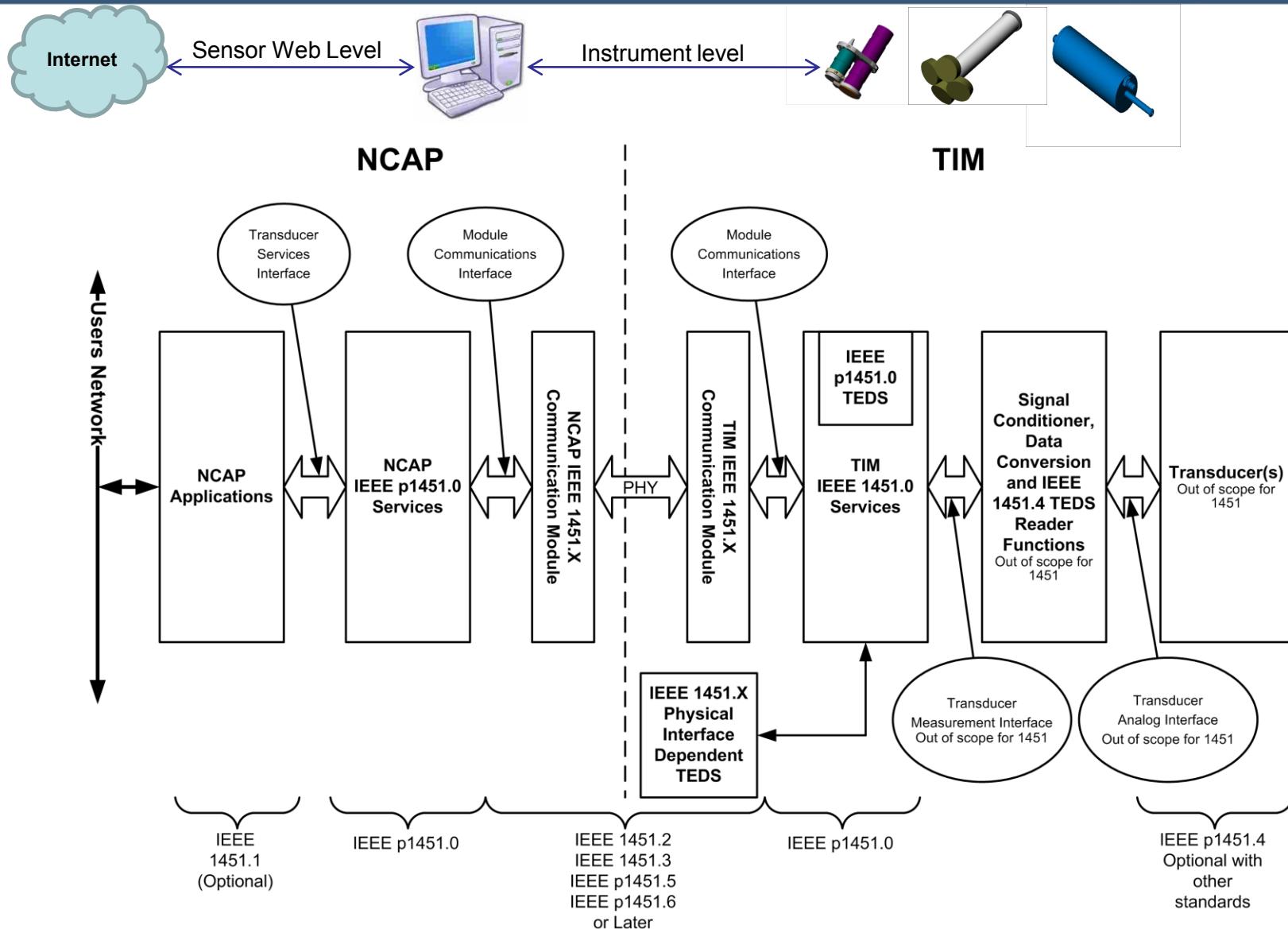
- IEEE-1451 Load Cell
- CBRN
- Hydrometric
- Meteorological
- Oceanographic
- Water Quality
- Ship Traffic
- Other

At the bottom left, there is a warning message: "¡ http://www.sensearth.ca/web/guest/home".

Segunda propuesta para minimizar el problema de interoperabilidad a nivel acceso a datos (sensor web level)

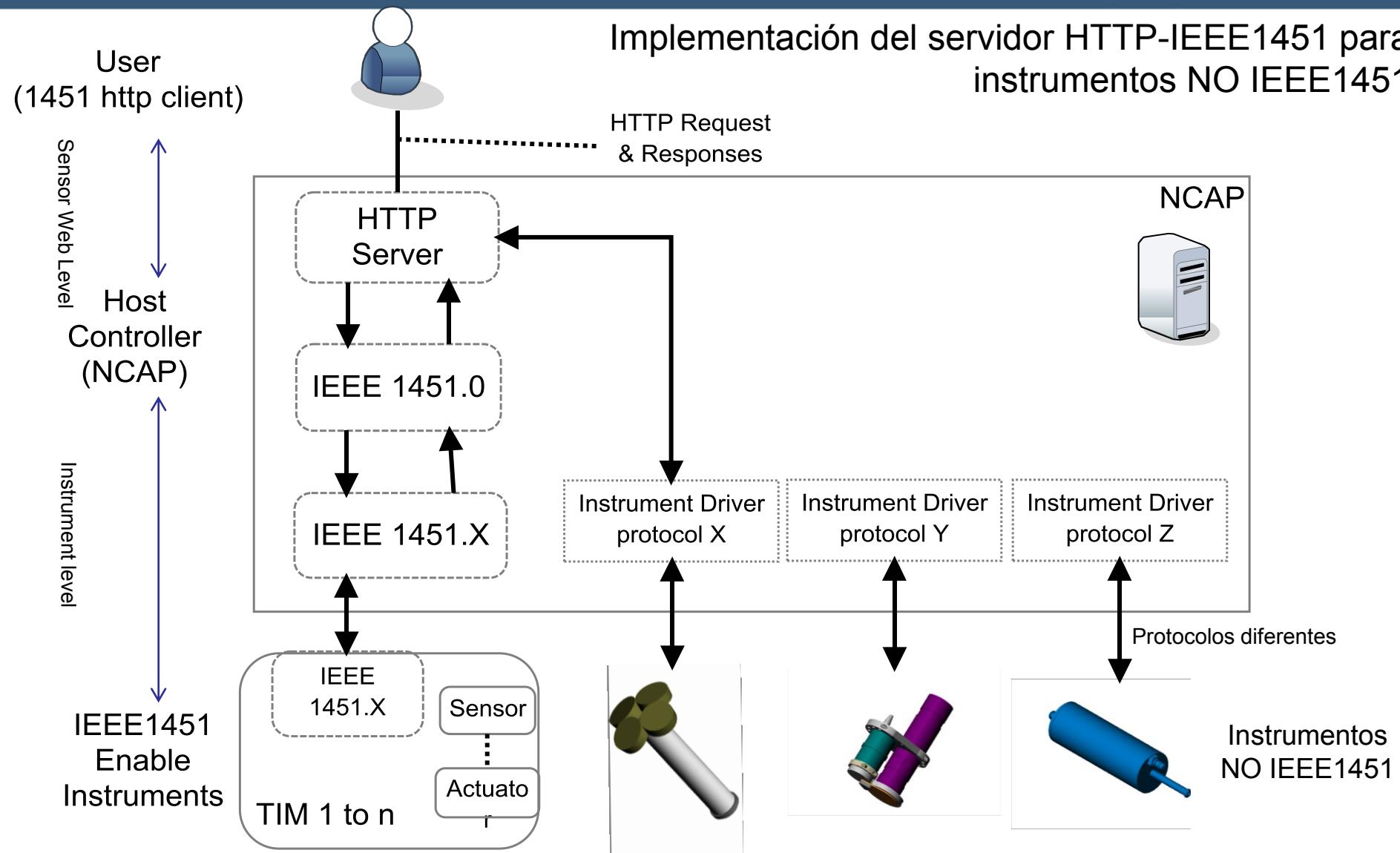
Aplicación del IEEE Std. 1451 a dicho nivel.

Sensor Web Level



Sensor Web Level

Implementación del servidor HTTP-IEEE1451 para instrumentos NO IEEE1451



Implementación del servidor HTTP-IEEE1451 para instrumentos NO IEEE1451

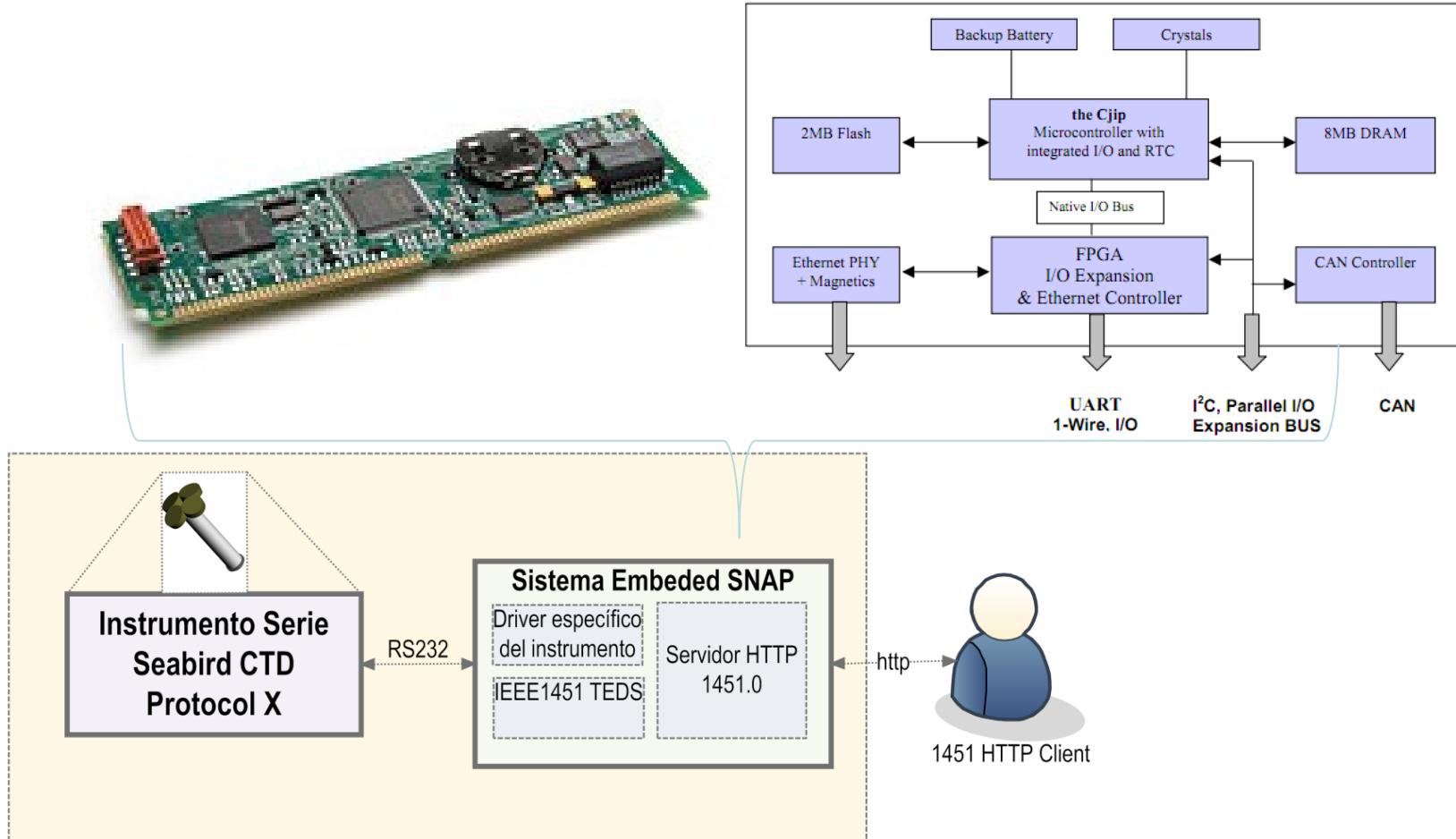
2 implementaciones del servidor HTTP 1451

- Servidor http en un dispositivo de bajo consumo (Single Network Application Platform, de Imsys Technologies).
 - Evaluar la viabilidad del uso de un servidor 1451 integrado dentro del instrumento.
- Servidor http 1451 en un servidor de la red OBSEA
 - Evaluar la flexibilidad del acceso a datos producidos por OBSEA mediante un servidor http 1451

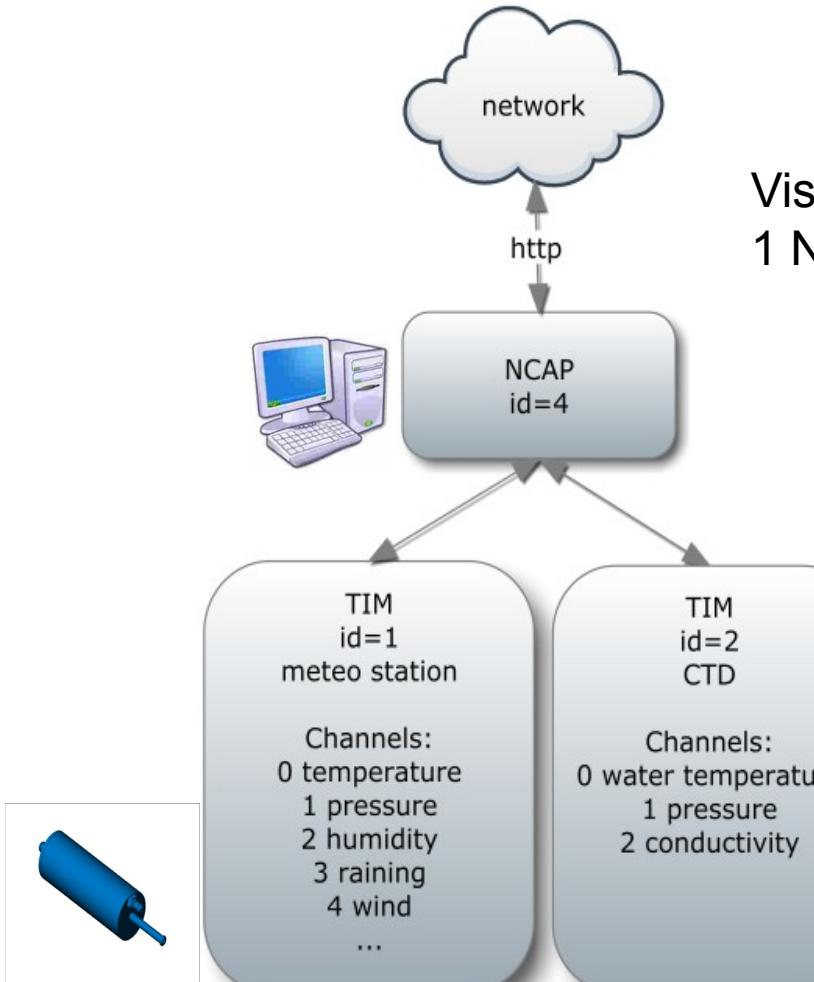
Sensor Web Level

Implementación del servidor HTTP-IEEE1451 para instrumentos NO IEEE1451

1- SNAP (Single Network Application Platform) de Imsys Technologies



2- Implementación del servidor http 1451 en un servidor de OBSEA



Vista lógica:
1 NCAP y 2 TIMs



Se han realizado dos implementaciones del servidor IEEE Std. 1451 http, uno mediante lenguaje de programación LabVIEW y un segundo mediante lenguaje de programación JAVA

¿Cómo funciona?: IEEE Std.1451.0 HTTP API

Interface	commands	path
Discovery API	TIMDiscovery	1451/Discovery/TIMDiscovery
	TransducerDiscovery	1451/Discovery/TransducerDiscovery
Transducer Access API	ReadData	1451/TransducerAccess/ReadData
	StartReadData	1451/TransducerAccess/StartReadData
	MeasurementUpdate	1451/TransducerAccess/MeasurementUpdate
	WriteData	1451/TransducerAccess/WriteData
	StartWriteData	1451/TransducerAccess/StartWriteData
TEDS Manager API	ReadTeds	1451/TEDSManager/ReadTeds
	ReadRawTeds	1451/TEDSManager/ReadRawTeds
	Write Teds	1451/TEDSManager/WriteTeds
	WriteRawTeds	1451/TEDSManager/WriteRawTeds
	UpdateTedsCache	1451/TEDSManager/UpdateTedsCache
Transducer Manager API	SendCommand	1451/TransducerManager/SendCommand
	StartCommand	1451/TransducerManager/StartCommand
	CommandComplete	1451/TransducerManager/CommandComplete
	Trigger	1451/TransducerManager/Trigger
	StartTrigger	1451/TransducerManager/StartTrigger

Ejemplo

Cliente interroga al NCAP cuantos instrumentos:

<http://esonet.epsevg.upc.es:1451/1451/Discovery/TIMDiscovery?ncapId=4&responseFormat=xml>

NCAP responde con dos TIMS con IDs: 1 y 2

NCAP answer in XML format:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<TIMDiscoveryHTTPResponse xmlns="http://localhost/1451HTTPAPI"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://localhost/1451HTTPAPI
http://grouper.ieee.org/groups/1451/0/1451HTTPAPI/TIMDiscoveryHTTPResponse.xsd">
<errorCode>0</errorCode>
<ncapId>4</ncapId>
<timIds>1,2</timIds>
</TIMDiscoveryHTTPResponse>
```

NCAP answer in HTML fomat:

errorCode: 0
NCAP ID: 4
TIM IDs: 1,2

NCAP answer in TEXT format:

0
4
1,2

Ejemplo

Petición del valor de medida del canal 1 del TIM 1:

<http://esonet.epsevg.upc.es:1451/1451/TransducerAccess/ReadData?ncapId=4&timId=1&channelId=1&samplingMode=5&timeoutSec=10&timeoutNsec=0&responseFormat=xml>

Respuesta del NCAP

NCAP answer in XML format:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
-<ReadDataHTTPResponse xmlns="http://localhost/1451HTTPAPI"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://localhost/1451HTTPAPI
http://grouper.ieee.org/groups/1451/0/1451HTTPAPI/ReadDataHTTPResponse.xsd">
<errorCode>0</errorCode>
<ncapId>4</ncapId>
<timId>1</timId>
<channelId>1</channelId>
<timeSec>1318934601</timeSec>
<timeNsec>531000</timeNsec>
<transducerData>"23.3203"</transducerData>
</ReadDataHTTPResponse>
```

NCAP answer in TEXT format:

```
0
4
1
1
1318934771,546000,"23.3198"
```

Sensor Web Level

IEEE Std 1451 http clients

IEEE1451.0 demo client

- IEEE1451.0 demo
 - www.comsys.informatik.uni-kiel.de
 - TIM #2
 - TIM #1
 - ch. #1: wind direction
 - ch. #2: wind speed
 - 2.5
 - ch. #3: air temperature
 - ch. #4: water temperature
 - 15.9
 - ch. #5: solar radiation
 - ch. #6: air pressure
 - ch. #7: water level
 - ch. #8: 24h precipitation
 - ch. #9: humidity
 - location: 54.32833°N 10.15°E 34.0m
 - oidemo.mbari.org
 - TIM #1
 - TIM #2
 - ch. #1: tmprt
 - 21.0743
 - ch. #2: conduct
 - ch. #3: pressure
 - location: 36.5°N 108.0°W 10.0m
 - 134.102.237.168
 - TIM #24
 - Error retrieving channel list
 - location: 122.5°N 36.25°E 101.0m

09:43:22.205 - 0,2,0,14,198,0,50,0,10.0m
09:43:28.33 -
http://134.102.237.168:8080/1451/Discovery/TIMDiscovery?responseFormat=text&ncapId=0
09:43:28.55 - 0\n6,24,28,13,4\nn
09:43:29.514 -
http://134.102.237.168:8080/1451/Discovery/TransducerDiscovery?responseFormat=text&timId=24
09:43:29.531 - 0\nn24\n6,24,28,13,4\\nfo,bar,baz,quux,frip\\n\\n
09:43:29.532 -
http://oidemo.mbari.org:8080/1451/TEDSManager/ReadTeds?timId=24&channelId=0&tedsType=14&timeoutSec=0&timeoutNsec=-1&responseFormat=text
09:43:29.544 - 0,24,0,14,36.25,122.50,101.0\nn
09:43:34.835 -
http://oidemo.mbari.org:8080/1451/TransducerAccess/ReadData?timId=2&channelId=1&timeoutSec=0&timeoutNsec=-1&samplingMode=5&responseFormat=text
09:43:39.312 - 0,2,1,21.0743\\n\\n

<http://www.comsys.informatik.uni-kiel.de/~jze/ieee1451/>
Jesper Zedlitz, KIEL, Germany

IEEE1451 Test Client								
Server Name	esonet.epsevg.upc.es							
Server Port	1451							
	Response Format	NCAP ID	TIM ID	TEDS Type	Channel ID	Sampling Mode	Timeout Sec	Timeout NSec
	Text HTML XML	4	1	Geolocation Metadata Manufacturer Defined Channel ID Observatory ID	1	Immediate	10	0
TIM Discovery	●	-	-	-	-	-	-	-
Transducer Discovery	●	●	●	-	-	-	-	-
Read TEDS	●	●	●	●	●	-	●	●
Read Data	●	●	●	-	●	●	●	●

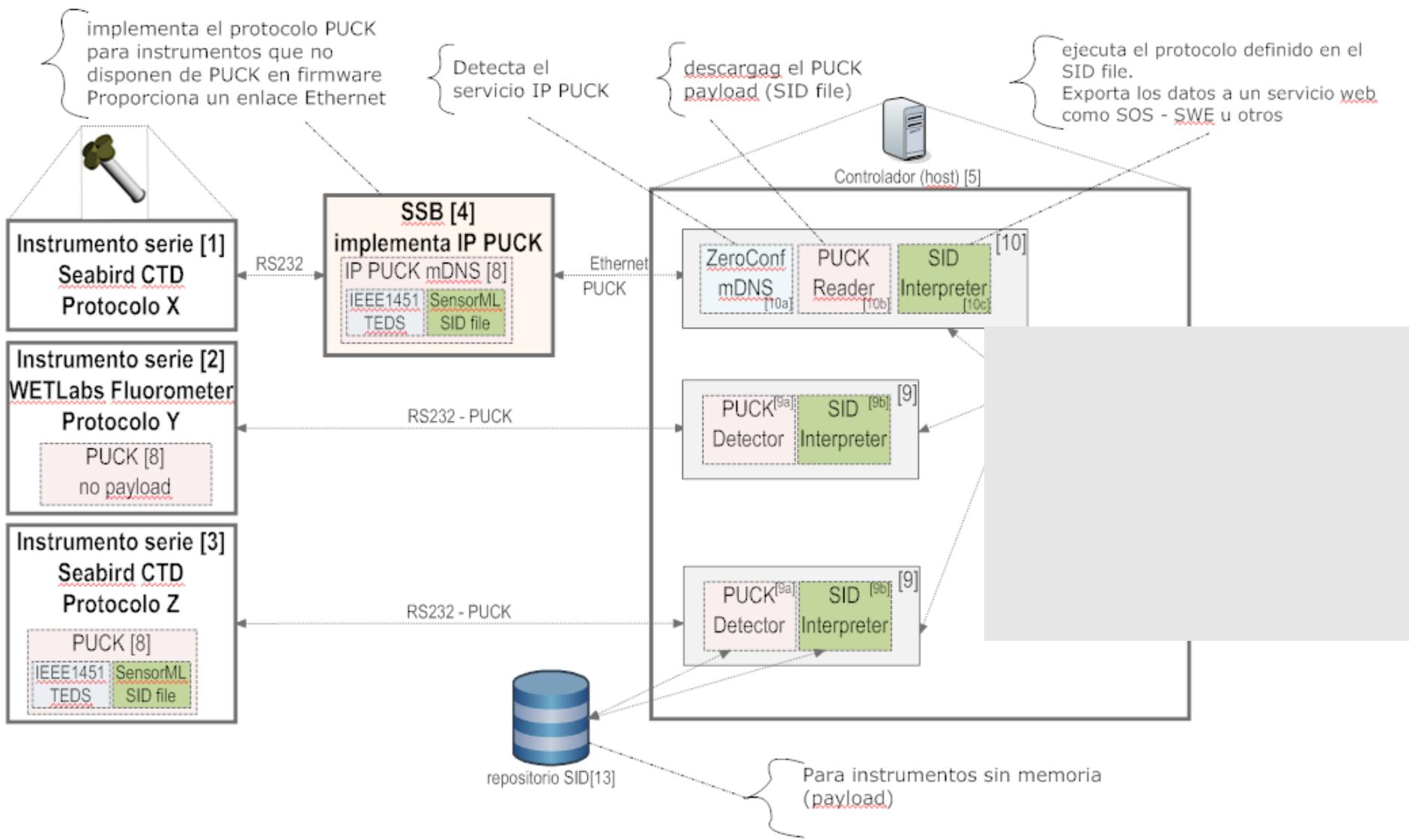
<http://esonet.epsevg.upc.es:8080/1451/testclient.htm>

Kent Headly, MBARI, CA, USA



www.obsea.es
Ikrham Bghiel, SARTI, UPC

Nivel de Instrumento



Gracias por vuestra atención.