Capítulo I: Introducción

* Introducción. Agua como recurso limitado. Problema de los sistemas críticos. Problema del agua como sistema crítico a través de sistemas de sistemas/ciudades inteligentes. Presentación del problema (se dice qué hacer, pero no cómo).
* Antecedentes
* Planteamiento del Problema
* Justificación
* Objetivos
* Metodología

Esta propuesta adopta la metodología de investigación holística, por lo tanto, aunque existan múltiples enfoques de percibir un sistema (mediante herramientas para observar, conocer y entender lo percibido cualitativamente y cuantitativamente), estos más que pensamientos contrarios, se consideran complementarios. De esta forma, en esta propuesta se entiende que la investigación es un proceso continuo y organizado el cual pretende conocer algún evento (característica, proceso o situación) y obtener respuestas a una necesidad (Hurtado, 2012).

* Estructura del Documento

Capítulo II: Marco Teórico

* Ciudades Inteligentes
* Industria 4.0
  + SCF
  + IIoT
  + Manufactura Inteligente
  + Analítica de datos
* I4.0: Gemelo Digital
* Planteamiento del gemelo digital en manufactura
* Proceso de cómo construir un Gemelo Digital
* Modelo de conocimiento
* Modelo formal híbrido
* Sistemas holónicos (Visión del proyecto)
* WSS (Sistemas de suministro de agua potable) hacia la I4.0
* Visión: A partir del concepto de I4.0, y de procesos industriales (CSF), se plantea (como referencia) una solución desde el punto de vista holónico, teniendo la información para tomar decisiones.

Capítulo III: Desarrollo

* Plantear el proceso como modelos UHP
* ¿Cómo simular el comportamiento UHP \*\*
* Propuesta \*\*
* Caso de estudio:
  + Hidrológicas
  + Descripción de la potabilización
  + Descripción del Modelo Híbrido
  + Condiciones de Operación
  + Propuesta de supervisor y coordinador (Condiciones)

Capítulo IV: Implementación

* Epanet
* MATLAB
* ¿Cómo hacer la simulación híbrida o partida? \*\*
* Simulación

Conclusiones y Recomendaciones

Sistemas Holónicos

En [109] se define un holón como una unidad autónoma y cooperativa, capaz de transformar, transportar, almacenar y/o validar información y objetos físicos. Tiene la autonomía de crear y controlar la ejecución de sus propios planes mientras interactúa con otros holones; tal cooperación permite desarrollar un plan entre holones para cumplir con la meta del sistema.

En [109] se propone que un holón en el proceso de producción debe estar compuesto por tres partes esenciales: un cuerpo, donde se desarrollen los procesos de transformación, transporte y almacenamiento; una cabeza, donde se desarrolle la toma de decisiones de la unidad, basada en el conocimiento del proceso y los recursos disponibles, acciones realizadas por dispositivos físicos y humanos en interacción; un cuello, que representa la interfaz entre los módulos, conformado por las tecnologías que transportan la información. (véase figura holón)

Por su parte, PROSA presenta una estructura que describe los elementos que hacen a una unidad autónoma ser un holón, estos son: Orden, Producto y Recursos (véase figura prosa). Cada holón es responsable de un aspecto del control de manufactura, ya sea logístico, de planificación tecnológica o de capacidades de recursos, respectivamente. [104]

Los tipos de holones del modelo PROSA se describen brevemente a continuación: [104]

* + - Un holón de orden representa una orden de un cliente, orden interna, orden de reparación, de recursos, entre otras. Es responsable de manejar el producto físico en producción, el modelo del estado del producto y el procesamiento de información relacionada a la producción.
    - Un holón de producto contiene el conocimiento del proceso y la producción, para asegurar la calidad en la realización del producto. Maneja información acerca del ciclo de vida del producto, diseño del proceso, modelos del producto, entre otras, con el fin de monitorear la eficiencia y calidad en la unidad de producción.
    - Un holón de recurso contiene la parte física de un recurso necesario para el proceso de manufactura y una parte de manejo de información para controlar el recurso. Contiene métodos y procedimientos para la asignación y organización de los recursos.

Un sistema holónico de producción no es más que alcanzar la cooperación entre distintos holones, cuya finalidad es obtener una visión completa de la unidad, desde la toma de decisiones hasta los procesos de máquina en el nivel más bajo. Este tipo de sistemas ofrece autonomía a los módulos individuales u holones, lo que permite generar respuestas a las perturbaciones del proceso de forma rápida, de igual forma se añade la habilidad de reconfiguración del proceso en caso de enfrentar nuevos requerimientos de producción. [108] Los sistemas holónicos proveen flexibilidad y adaptabilidad tal como los esquemas heterárquicos, manteniendo la estabilidad y optimización global de los esquemas jerárquicos. [62]

Los atributos claves de un sistema holónico: autonomía, cooperación, proactividad y reactividad, hacen de ellos una solución eficiente para la ejecución del plan de producción, adaptándose a los requerimientos no programados del proceso, como solicitudes de urgencia, cambios en ordenes, fallas de recursos y demás inconvenientes que puedan afectar el buen funcionamiento de la planta.

En los procesos de producción se deben describir simultáneamente dos modelos:

• Modelo de modos de operación

• Modelos de comportamiento para el modo de operación

con el fin de determinar el flujo de producto y flujo de proceso.

Sin pérdida de generalidad, se puede decir que una dinámica de un proceso puede representarse como

SDC(U, Y, X, f(.,,.;..), h(.,;..),,x(0)), (1)

donde

U: es el espacio de las entradas,

Y: es el espacio de las salidas,

X: es el espacio de estados,

: es el espacio de los parámetros.

x(0) : Condición inicial del sistema

(.,.,.;.):XxUx→X, función de transición de estado,

(.,.;.):Xx→Y, función de salida,

Como estamos hablando de equipos/plantas/unidades cuyo flujo de producto es continuo, se requiere definir los modos de operación de una unidad. Así, sin perder generalidad tenemos que todo equipo/planta/unidad, inicia, opera, y se para, asociado a estados de arranque, operación y parada. Con la salvedad que la parada puede efectuarse por parada condicionada por finalización de producción o por falla y la operación puede ser normal o degradada. Una descripción más precisa de los modos de operación la podemos definir como: arranque (A), Vacio (V), Operando (O), Parado (P). Para cada modo se debe tener un modelo de comportamiento que puede estar dado en función de su desempeño como Normal (N), Degradado (D), Fallo (F).

Así para Modo , con comportamiento J, según lo definido en (1), se tiene

(2) .

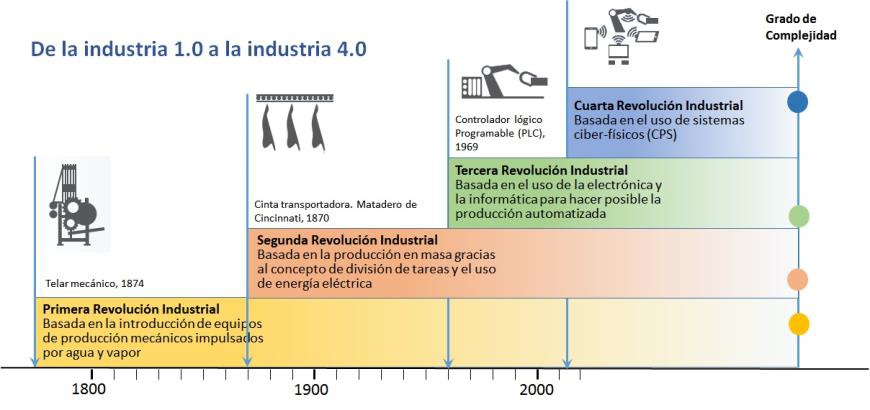
donde

.

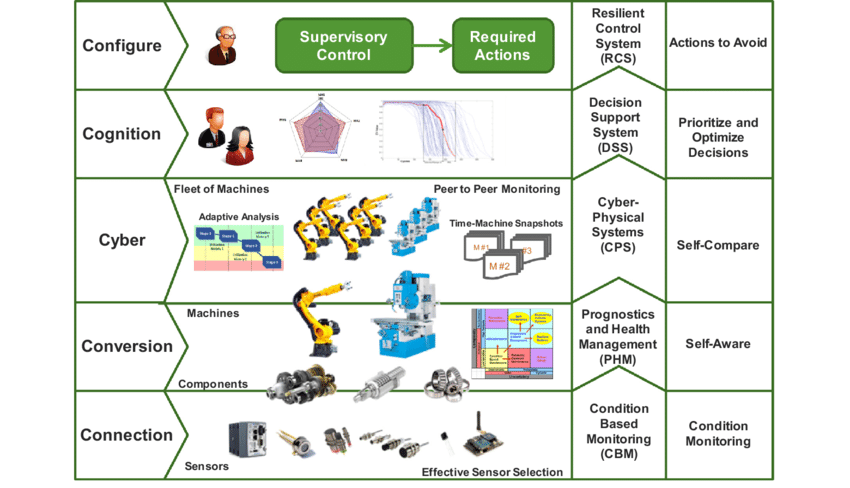
que definen las regiones de operación y por lo tanto la conmutaciones están definidas como:

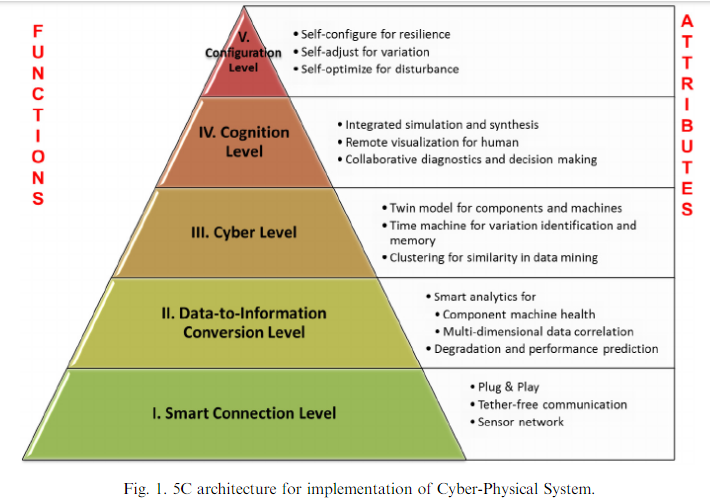
Estas conmutaciones para todo j se presenta en la figura

·



[12]

[66]



[66]

Sistemas Ciber-Físicos



[63]

Sistemas de suministro de agua potable hacia la I4.0

