



# Humanidad y Tecnología

Presentado por Diana Ita, Ph.D.

Referencia principal: Allenby, B. 2012

Preparado por: Ramzy Kahhat y Diana Ita

**Facultad de Ciencias e Ingeniería**



# La Tecnología

Entender la tecnología como una dimensión de la definición del Antropoceno, una parte que nos hace humanos...

Tal vez algo que es inherente al ser humano.

# La Tecnología

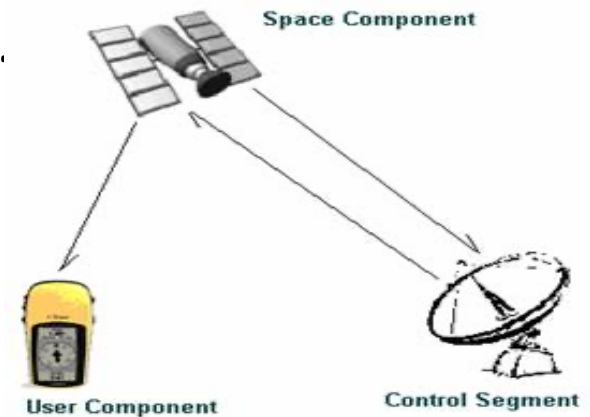
- No solo son simples artefactos, máquinas y productos físicos...



- ...sino también son los **sistemas de información necesarios para su funcionamiento** y el **marco institucional dentro del cual existen.**

# Ejemplo: Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Un navegante en un barco puede utilizar el GPS en la forma de una pantalla integrada en los controles de la nave, pero sin una formación y una infraestructura institucional que apoya el programa espacial y el sistema de satélites que forman la infraestructura de GPS, no habría una tecnología funcionando.



## Ejemplo: Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

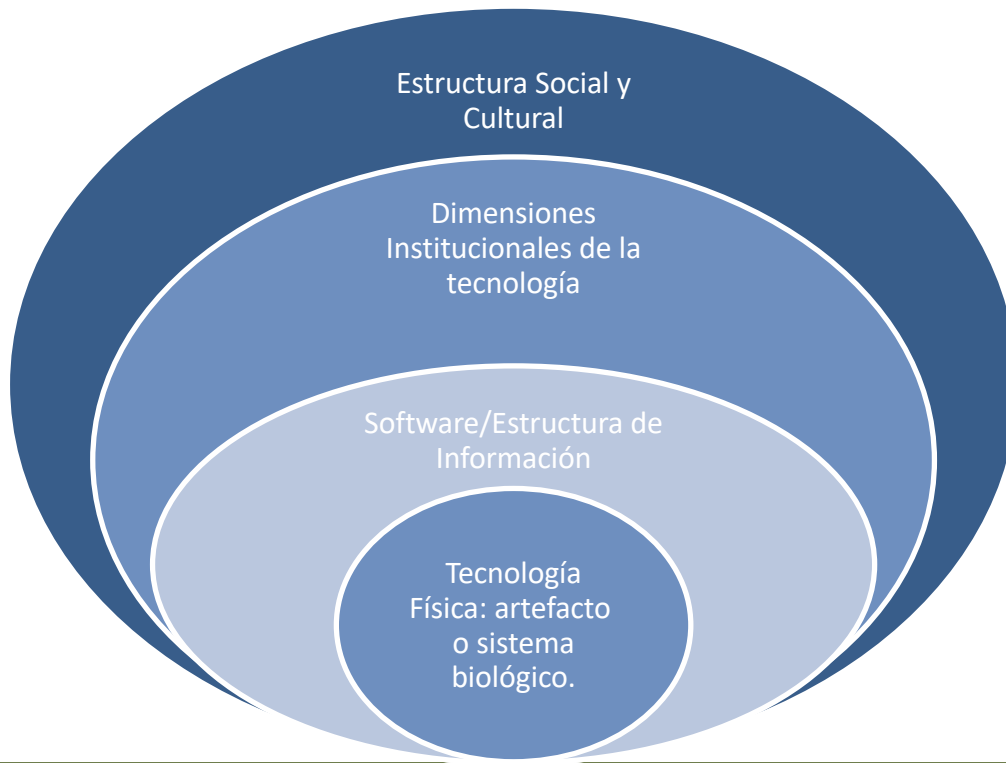
- Los artefactos cambian la **cognición individual**
- En la estructura institucional todo debe de estar presente (y trabajar junto) para establecer el GPS como una tecnología de trabajo.



# Aspectos de la Tecnología

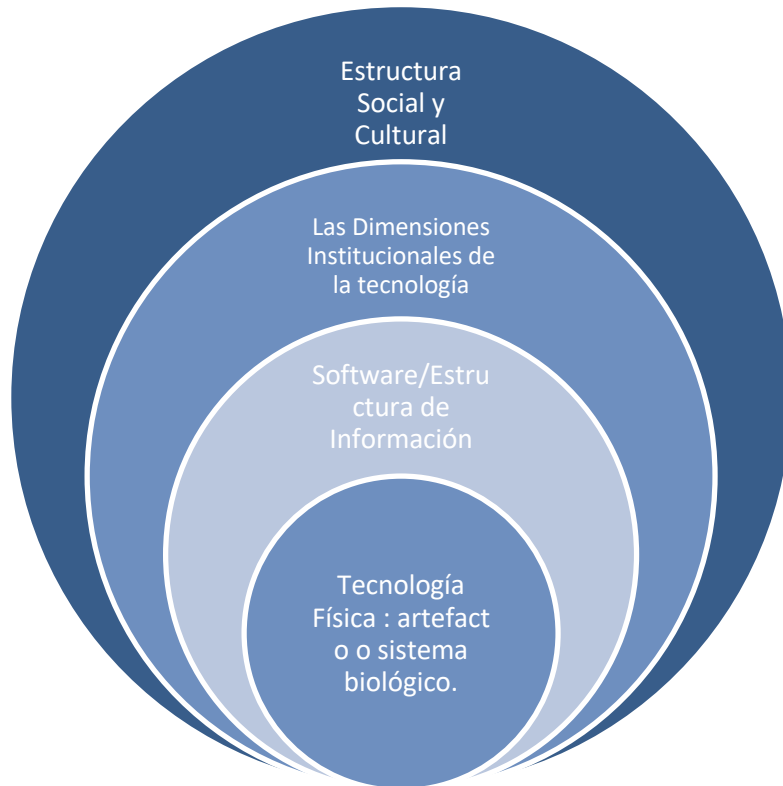
- La tecnología es más que un “hardware”, un artefacto, un producto, una semilla biotecnológica.
- La tecnología es **el medio por el cual los seres humanos cumplen y hacen las cosas**, por lo general, pero no exclusivamente, involucrando objetos físicos diseñados.

# Los Niveles de la Tecnología



- Tecnología es la **interfaz entre los sistemas humanos y naturales**
- Tecnología cada vez está más involucrado en la definición explícita de las comunidades e instituciones y estructuras políticas
- Es de creciente interés para las personas que la tecnología pueda ser **diseñada, construida y gestionada de manera responsable.**

# Ejemplo: Trabajo Virtual (Teleworking)



## Cuarto Nivel

- Efectos del teleworking en las prácticas sociales y culturales, y viceversa. Por ejemplo, en culturas que valoran el contacto cara a cara, como Japón, son menos abiertos a la virtualización del puesto de trabajo que en otros lugares.

## Tercer Nivel

- Diseños institucionales necesarios para respaldar los lugares de trabajo virtuales: esto podría incluir, por ejemplo, asegurándose de que los datos de la empresa y la información crítica esté en línea, seguros y accesibles para aquellos que lo necesitan para realizar su función.
- ¿Supervisión de empleados virtuales? ¿Leyes?

## Segundo Nivel

- Estructuras de información que se unen a los diversos artefactos.

## Nivel básico:

- Habilitar plataformas tecnológicas habilitantes: computadoras, routers cableados o inalámbricos, conectividad a Internet, suministros de energía, todos ellos contruidos a partir de subconjuntos y componentes complicados.





# Tecnología e Ingenieros Sostenibles

**Debemos comprender el nivel del sistema en el que estamos trabajando**, y cómo las limitaciones y oportunidades presentes son afectadas por **otros niveles**.

P.ej.: diseño de seguridad en un mundo corporativo: virtual vs físico



# Tecnología e Ingenieros Sostenibles

Ninguna tecnología física o de software existe en un **vacío social o cultural**.

**Ingeniería en el mundo actual ya no puede hacerse adecuadamente por profesionales estrictamente centrados en los artefactos y el hardware de la tecnología.**



# Tecnología e Ingenieros Sostenibles

La **complejidad** de estos sistemas, y sus interacciones entre las dimensiones físicas y sociales de la tecnología, requiere que los ingenieros se preparen para ser **líderes políticos y empresariales**, en lugar de sólo técnicos bien formados.

# Historia y Tecnología



- Las tecnologías son medios potentes mediante el cual los **seres humanos perciben, definen y manipulan su entorno**, por lo que son los principales contribuyentes al mundo como lo sabemos
- La historia de la **humanidad** está **acoplada a, y co-evoluciona** con la **historia de la tecnología**.





# LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA HUMANA

Edad	Fecha (aprox.)	Contexto Social	Contexto Tecnológico	Material Dominante
Eolítico (Amanecer de la Edad de Piedra)	Ca. 10M años antes del presente (aap)	La evolución de los grupos	Orígenes de la fabricación de herramientas	Madera, piedra y hueso
Paleolítico (Antigua Edad de Piedra)	5M to 12K aap	Cazadores-recolectores	Hachas de mano y materiales con forma	Piedra
Mesolítico (Edad de Piedra media)	12K to 7K aap	Cazadores-recolectores	Orígenes de la tecnología de herramientas filudas	Piedra, Arcilla
Neolítico (Nueva Edad de Piedra)	6K to 3K aap	Revolucion Agraria / ciudades	Inicio de uso del cobre	De piedra a Metal
Calcolítico (Edad de Bronce)	3K to 1.5 K aap	Urbanización temprana basada en la agricultura	Estaño (por lo tanto, de bronce) descubierto aprox. 3000 aap	Bronce
Edad de Hierro	1.5K to 500 aap	Desarrollo de las civilizaciones urbanas	Desarrollo de sistemas tecnoculturales, el homo faber	Hierro
Tecnológico	500 aap hasta el presente	Urbanización de las especies y sociedades post-urbanas (virtuales)	Tecnología industrial que lleva a NBRIC (nano/bio/robotics/TIC/cog sci)	Materiales especiales, nanotecnología culmina en el control del mundo material



# La Evolución Tecnológica Humana

Tres grandes épocas de pre modernidad, nombradas por el material dominante:

- Edad de Piedra
- Edad del Bronce
- Edad de Hierro
- Desde la Revolución Industrial **el capital intelectual**, y no el material, **definen el estado de la tecnología**.
  - NBRIC: la tecnología Nanotecnología, la biotecnología, la robótica, tecnologías de información y comunicación, y la ciencia cognitiva aplicada.



# La Evolución Tecnológica Humana

- Mientras más poderosa es una tecnología, más co-evoluciona con otros ámbitos: **institucional, económico, social, cultural, ambiental, etc.**
- **Optimismo tecnológico:** la idea de que la tecnología va a proporcionar soluciones a nuestros problemas complicados.
- La tecnología sola no puede hacer que las ciudades sean más habitables, rescatar a los pobres del mundo de la pobreza.





# La Evolución Tecnológica Humana

- La tecnología es necesaria para lograr satisfactoriamente las metas de la sociedad, pero, **NO ES SUFICIENTE.**



# La Tecnología

*"Trabajamos con la tecnología porque somos ingenieros, pero nosotros somos **ingenieros sostenibles** en la medida que podamos **diseñar e ingeniar** en el **contexto más amplio y complejo en el que evolucionan las tecnologías modernas**".*

La Tecnología: es una fuerza poderosa, pero no determina nuestro futuro.

La **sobresimplificación** del sistema en el que vivimos nos llevará a soluciones o políticas que fracasarán (e.g., Kyoto protocol)

# El Determinismo Tecnológico

- Es importante que los ingenieros sostenibles entiendan los **potentes efectos de los sistemas tecnológicos**, que son casi siempre desestimados por los que hacen las leyes, científicos, medio ambientales, y científicos sociales.
- **Pero es igualmente importante no caer en la trampa de pensar que la tecnología "determina" el pasado o el futuro.**



# El Determinismo Tecnológico

- Si pensamos que lo hace, es un error intelectual llamado "**determinismo tecnológico**": el error de pensar que la tecnología **por sí sola** determina la forma de los sistemas culturales, sociales, económicos, religiosos y el resto de sistemas humanos.





# Determinismo de Marx

- Tal vez el determinismo secular más famoso es el determinismo **económico** de Marx, que en esencia dice que los **"medios de producción"** **determinan las formas culturales, institucionales y sociales.**
- Por ejemplo, la industrialización creó una clase de capitalistas, y una más grande clase de proletarios, y el conflicto entre estas clases, las cuales surgieron de la economía, condujo la historia.

# Determinismo Ambiental

- El ambiente es dominante en determinar las formas sociales, institucionales y económicas.
- Ejemplo: La idea de que la huella de carbono es adecuada para capturar los costos y beneficios de los productos, es claramente errónea, pero puede ser visto como una forma particular de determinismo ambiental.



# Determinismo Militar

- Ve la guerra y la militarización de la sociedad, como la determinación de la historia humana.



# Conclusión sobre Determinismo



- Todos los determinismos son parciales.
- El error no está en resaltar el poder de un dominio particular de la actividad o pensamiento humano, sino la de ampliar ese dominio más allá de los límites dentro de los cuales es válida.
- Pueden ejercer un poder crítico pero están todos entrelazados.





# La Trayectoria Tecnológica del Dinero

- **DINERO:** una tecnología importante y necesaria para promover la evolución tecnológica.
- El dinero ha evolucionado, desde un **valor físico** (conchas, oro y plata), a un **valor basado en atributos sociales y culturales**.

# La Trayectoria Tecnológica del Dinero

- Un billete de un dólar o un billete de 10 nuevos soles es esencialmente un contrato al cual le tenemos fe; una construcción legal sin valor físico.



¿se acuerdan del INTI?

Medida de Valor	Escala de Validez	Estructura Económica de Apoyo	Ratio de Materiales a Información
Decorativo (concha, oro)	Dentro de la cultura local	Trueque	Alto Material
Monedas (composición certificada)	Regional	Redes regionales de comercio	Alto Material, pero importante información
Moneda (valor certificado)	Regional	Redes regionales de comercio	Información creciente; valor de inherente a cultural (valor del metal utilizado no tiene que ser igual a un valor económico)
Papel Moneda	Global, dependientes de la entidad emisora y requiere intercambio	Redes globales de comercio, Apoyado en economía sofisticada	Alta información; el material o contenido se convierte virtualmente irrelevante
Electrónico	Global/Ciberespacio	Más compleja	El dinero es desmaterializado, se vuelve una función de información



# La Trayectoria Tecnológica del Dinero

- El dinero siempre fue una **construcción social** (¿cómo así el oro y la plata fueron aceptados como materiales que denotan valor?)
- El dinero ha evolucionado **acoplado con la tecnología** requerida
  - La idea de un banco y fuerza financiera nacen en Inglaterra con fines armamentistas...
  - Una evolución acelerada de la tecnología de dinero era necesaria para apoyar la rápida evolución de otras tecnologías y sistemas sociales.
- La estructura económica **globalizada** de hoy sería **imposible** si el dinero aún fuera físico.



# La Trayectoria Tecnológica del Dinero

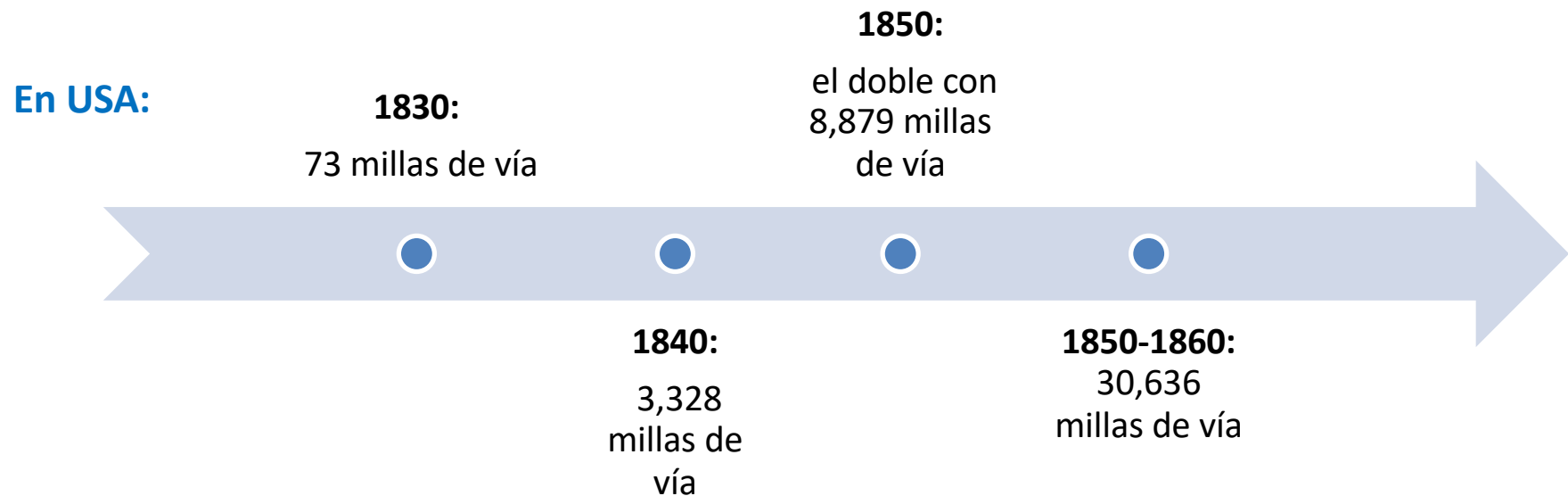
*“El **dinero** es una **infraestructura tecnológica** esencial, y su **evolución hacia una mayor complejidad** con el tiempo es a la vez una **historia de la tecnología** en sí misma y absolutamente necesaria si los otros sistemas de tecnología continúan evolucionando hacia una mayor complejidad.”*



# EL FERROCARRIL COMO SISTEMA DE TECNOLOGÍA

# El Ferrocarril Como Sistema de Tecnología

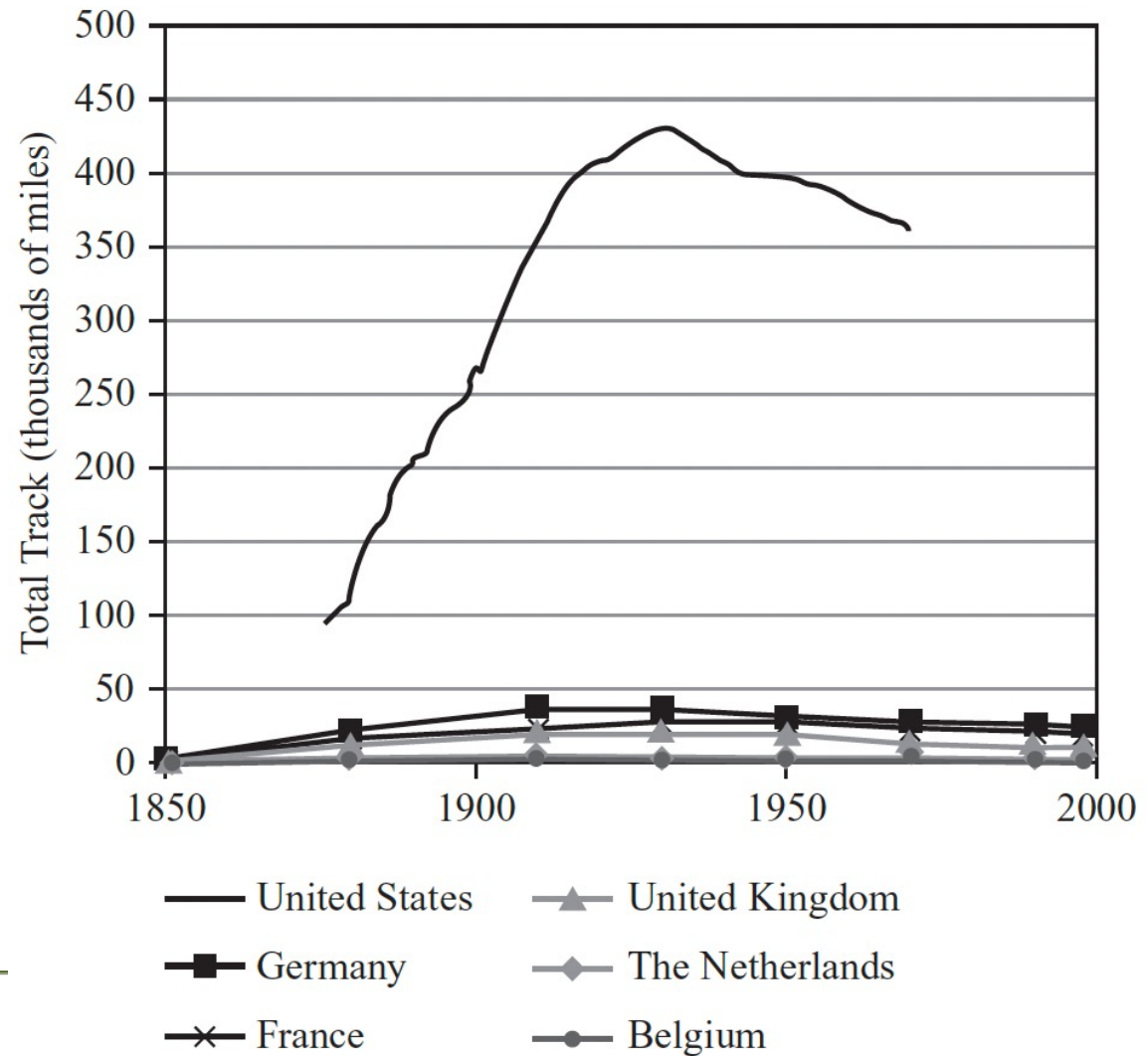
A mediados de 1800 la tecnología de los ferrocarriles comenzó a ser adoptada rápidamente.



# Difusión del Ferrocarril

Allenby,  
2012

Ingeniería Sostenible

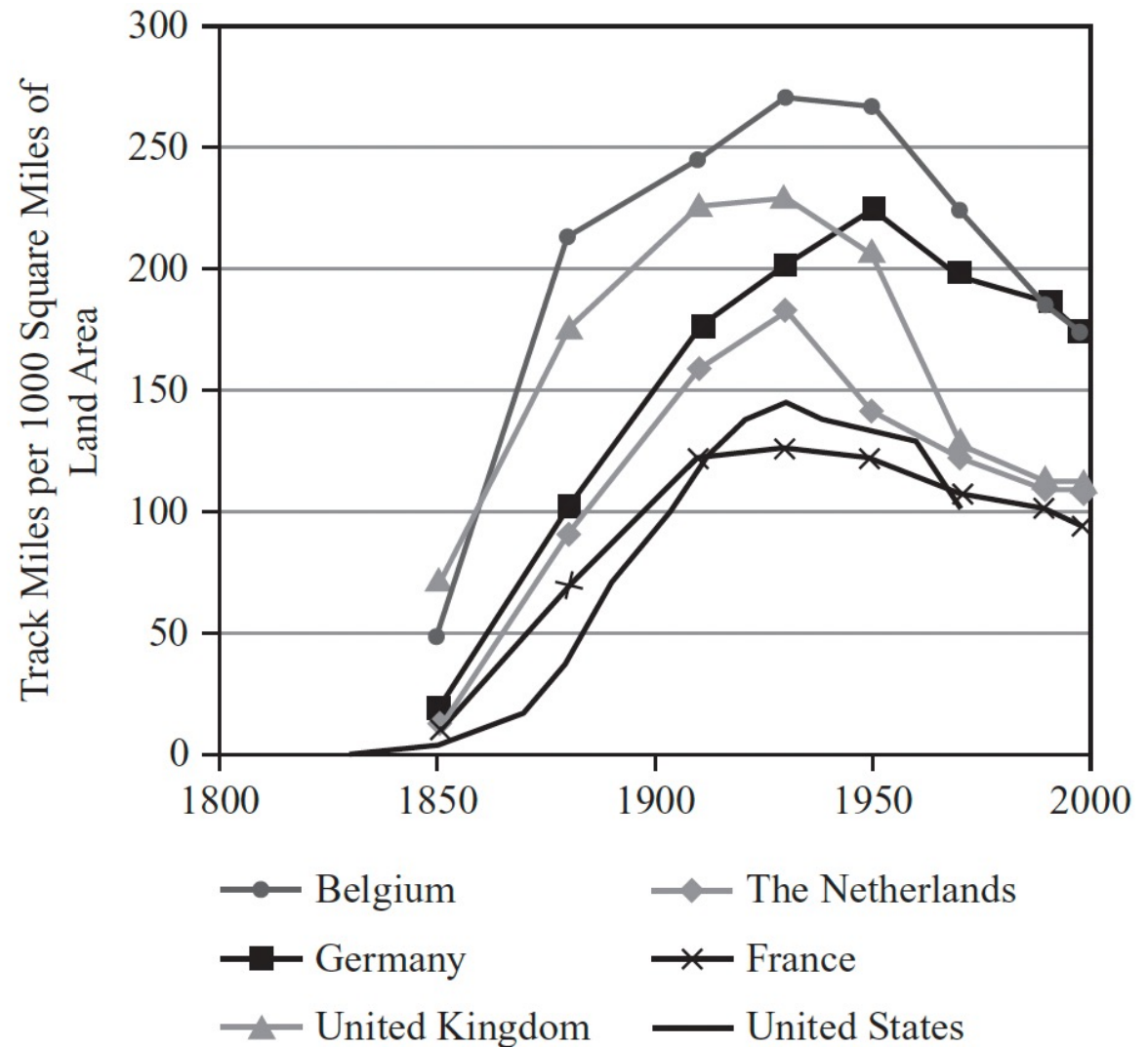




# Densidad del Ferrocarril

Allenby,  
2012

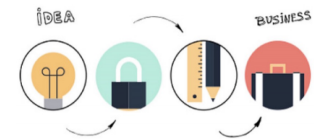
Ingeniería Sostenible



# El Ferrocarril como sistema de tecnología



- Cambio radical del mundo
- Genera una dependencia en la co-evolución de tecnologías conjuntas.
- Los ferrocarriles fueron un factor importante en la creación del "tiempo industrial" y su cultura asociada.



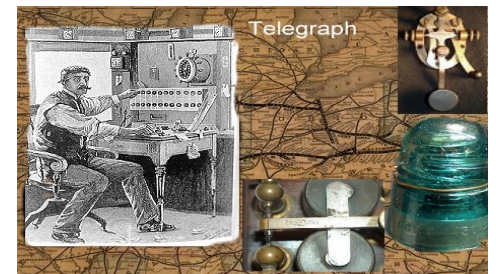


# El Ferrocarril como sistema de tecnología

- Ferrocarriles operan a tiempo real: **requieren un sistema de tiempo preciso y uniforme**
- Factor importante del “Tiempo Industrial” (En 1850 en USA habían más de 200 horas locales...)
- Razón: conexión entre nodos (pueblos, ciudades) era a través de caballo, caminatas, botes, etc.
- Adaptación a un sistema uniforme no fue instantáneo y fácil (solo en 1918 en USA la hora estándar tuvo un reconocimiento legal).
- Esto explica: la adaptación tecnológica es moderada no solo por la ingeniería pero por la adopción social y cultural de elementos necesarios.

# El Ferrocarril como sistema de tecnología

- Tiene que haber una tecnología de comunicación que co-exista con la red (**cartas** → **telégrafo**).
- Telégrafo absolutamente necesario para la creación y funcionamiento de los sistemas regionales ferroviarios integrados.





# IMPACTO AMBIENTAL Y FERROCARILES



**Ferrocarriles:  
Requiere carbón y madera como  
combustible.  
¿Renovable?**

Diana Ita, Ph.D.



# El Impacto Ambiental del Ferrocarril

**Madera para las durmientes:** La tecnología mejoró en el **desarrollo de conservantes** de la madera, en particular la **creosota**, que habilitó un menor uso de madera.





# La Creosota en el Ferrocarril

- “mezclas de muchas sustancias químicas que se originan al quemar maderas de haya y otras maderas, carbón, o de la resina del arbusto de creosota”
- “La creosota de alquitrán de hulla es el preservativo para maderas”

ATSDR 2013





# La Creosota en el Ferrocarril

“Contacto directo breve: salpullido o seria irritación de la piel, quemaduras químicas de la superficie de los ojos, convulsiones y confusión mental, problemas del riñón o el hígado, pérdida del conocimiento y aun la muerte.

El contacto directo de larga duración: aumento de sensibilidad a la luz, daño de la córnea y de la piel, irritación de las vías respiratorias.”

ATSDR 2013



# La Creosota en el Ferrocarril

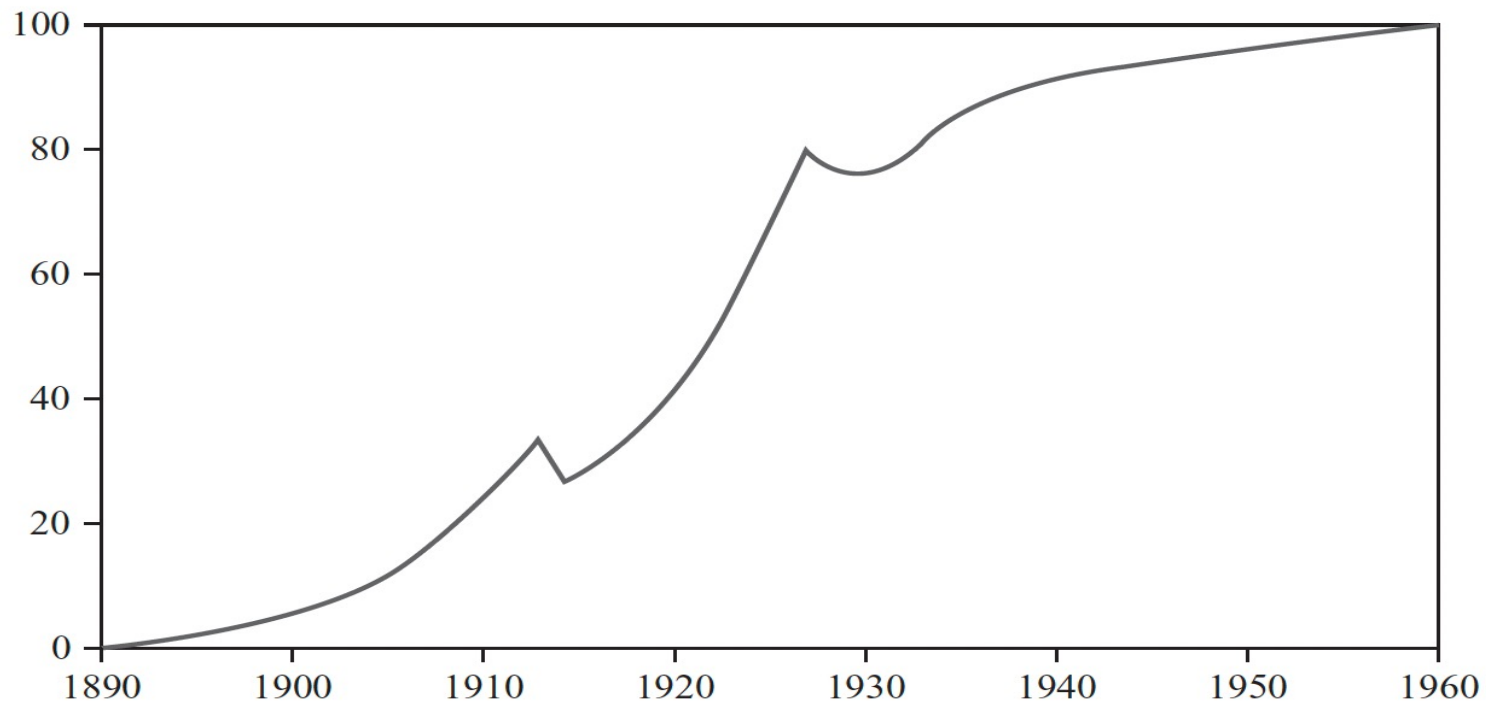
- Sin embargo, muchos ferrocarriles tratados con creosota terminan siendo utilizados en jardines residenciales, ya que no se pudren.
- Cuando se retira de la utilización por los ferrocarriles, por lo tanto, no se eliminan, sino que se **reciclan** en los usos del paisaje, con implicaciones para la gestión y la exposición muy diferentes de las derivadas de su uso en el contexto del ferrocarril.



# La Creosota en el Ferrocarril

- Conclusión:
  - Que algo que esté diseñado para ser utilizado como un producto (o subproducto) industrial no significa que no tendrá una nueva vida como un producto de consumo, siendo utilizado en formas diversas no intencionadas.

# Madera tratada con preservantes químicos en los EE.UU.



# El Impacto Ambiental del Ferrocarril

Los ferrocarriles transforman profundamente el paisaje en todas las escalas



# El Impacto Paisajístico del Ferrocarril

- Ejemplo Chicago
  - Surgió como una gran ciudad por los ferrocarriles.
  - Centro importante de transbordo para la producción agrícola
  - Cambió todo el medio oeste de pantano a un paisaje cuadriculado y agrícola.



# El Impacto Económico del Ferrocarril

- Cambió la estructura **económica nacional** (bases de poder político y social): las **finanzas** son siempre importantes.
- Aparecieron economías de escala en sectores industriales básicos y volvió viables los mercados **nacionales** de productos **básicos**.
- Las empresas pasaron de la agricultura a la industria





# Efectos de la Tecnología


- Cada sistema de gran tecnología tiene efectos psicológicos y culturales:
  - Psicológicamente, la tecnología del ferrocarril destruyó, el sentido del lugar y el ritmo (aumento la velocidad y la reducción de las distancias). Personas como “commodities”
  - Culturalmente, cambió la visión del mundo que se había definido hasta ahora. También en términos religiosos





## 3 tendencias importantes en la evolución tecnológica

1. Evolución hacia una **mayor complejidad**
2. Evolución hacia una **mayor integración de sistemas** y, por tanto, un aumento de la **escala** y el **alcance** del sistema
3. Continua **sustitución de capital**, y cada vez más de **información**, por trabajo físico



Nunca subestimen lo que un sistema  
tecnológico puede llegar a hacer

¿Ya vieron Oppenheimer?



# OLAS DE KONDRATIEV

Las grandes olas de la innovación



# Olas de Kondratiev

Cada ola consiste en una **tecnología central acompañada** por un conjunto de cambios culturales, institucionales y económicos.

Tecnología central: **NO se desarrollan solas**. Difíciles de separar

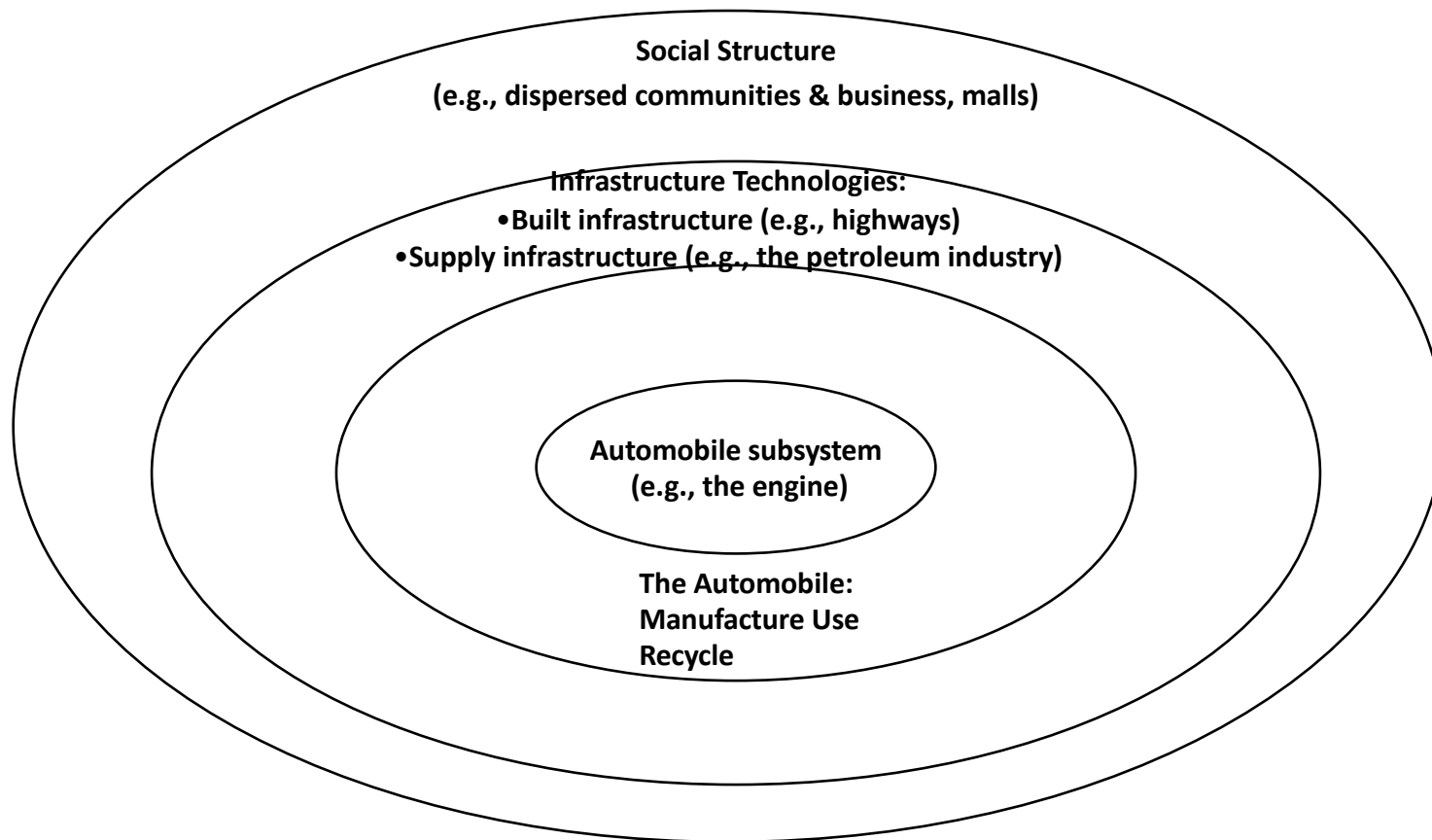
Tecnología central: Apoyan “**clusters de tecnología**”.

# Clusters de Tecnología

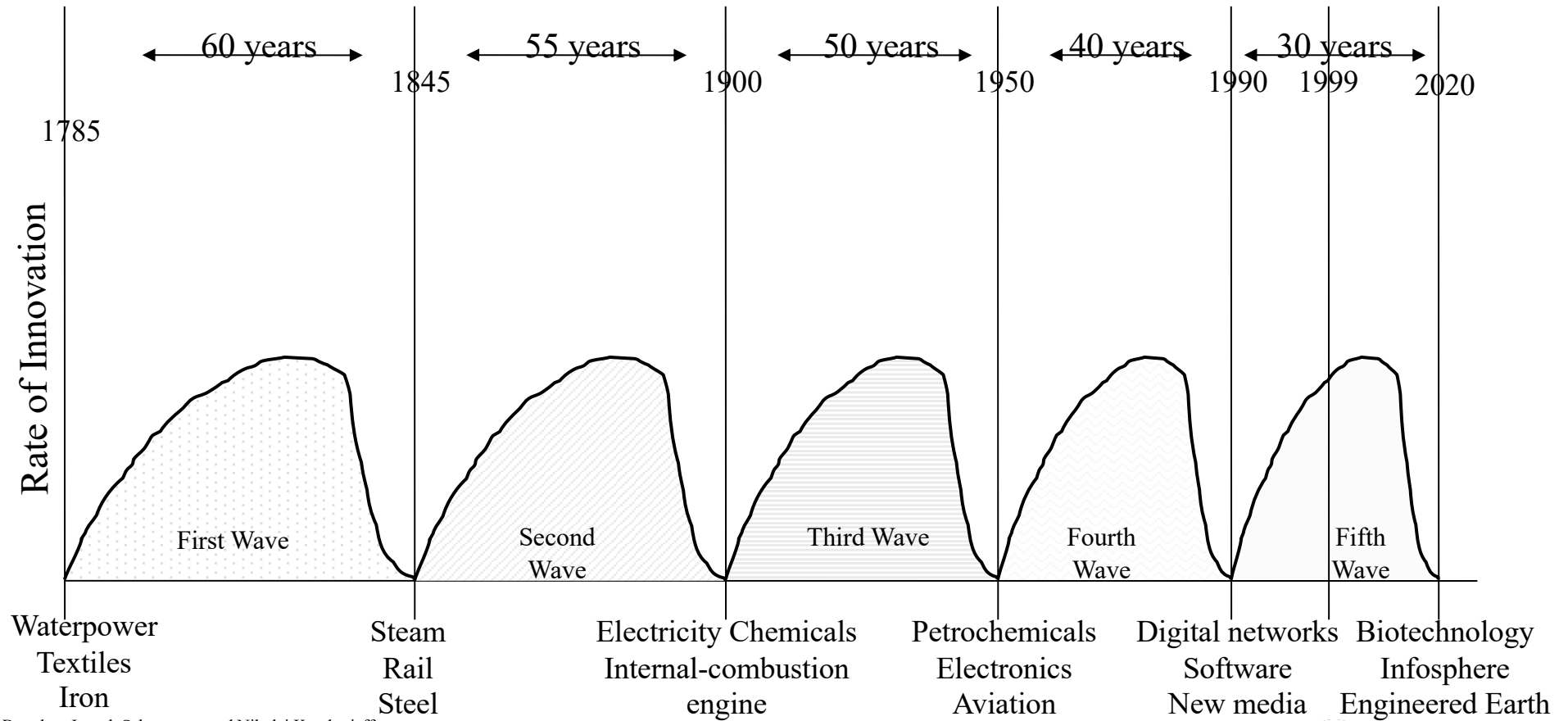


- Ejemplo: Automóvil
  - Apoya el desarrollo de infraestructura para la industria del petróleo.
  - Apoya el desarrollo de nuevas redes de información.
  - La información evoluciona hacia un fenómeno de cultura de masas: radio, periódicos, televisión.

## The Automotive Technology System



# Technology System Waves

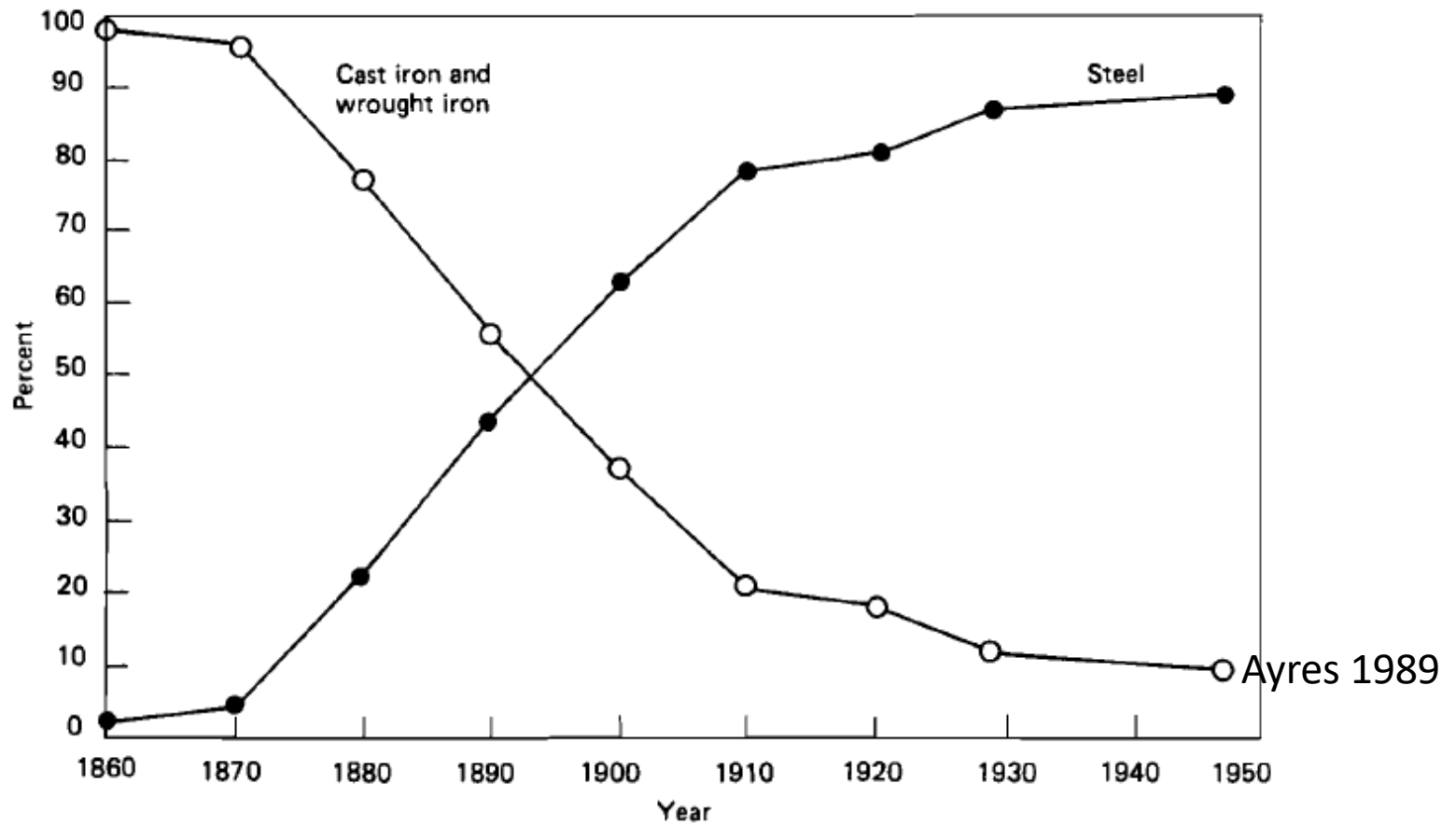


Based on Joseph Schumpeter and Nikolai Kondratieff

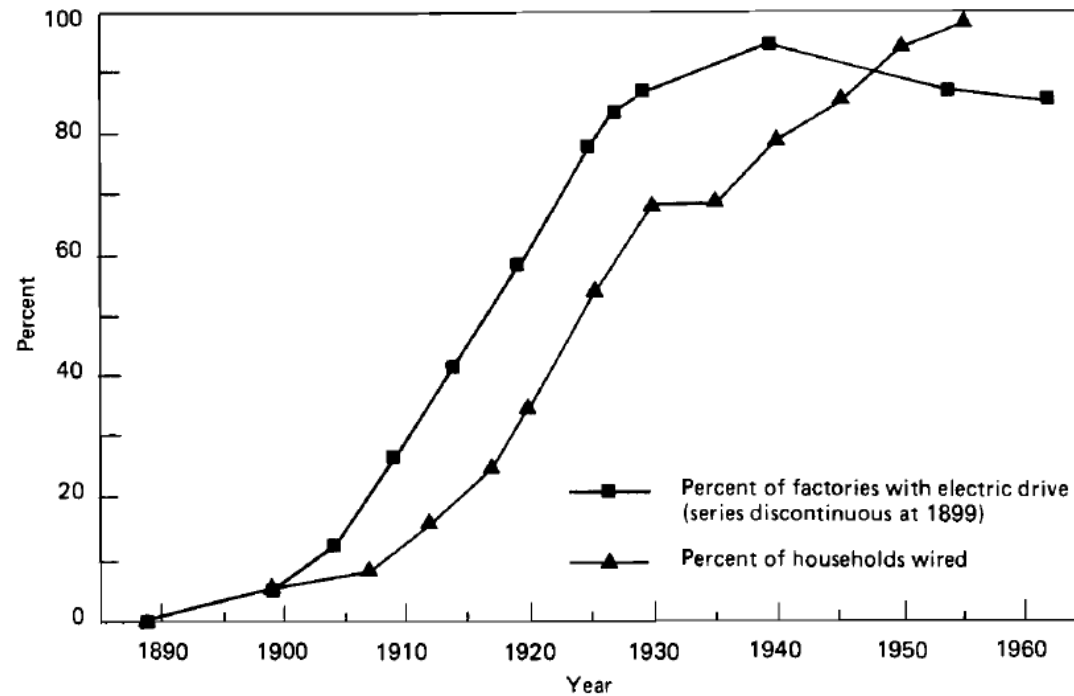
# Technological Change as Cultural Change

Kondratiev Wave	Dates of wave (approximate)	Core industrial organization	Time construct	Capital and finance	Critical infrastructure	Consumption
Early Industrial Revolution (textiles, water)	1780-1840	Factory	"day at work" model; work and home separated in time	(UK) capital from land-owners and aristocracy	Water, canals	Mainly by hereditary elite, otherwise subsistence
Rail, steam, and coal	1850-1895	Joint stock company (railroads)	Coordinated regional times by firm (rail)	Development of modern finance (RR)	Local and national rail (coupled to telegraph)	Capitalists, some trickle down
Steel, heavy engineering, electricity	1895-1930	National firm, professional management (Taylorism)	Global time structure; mfg time models	Modern corporate finance	Rail, ocean shipping, roads	Capitalists, evolution of labor as class
Automobile, petroleum, mass culture industry	1930-1970	Mass production system	Time as integrating function for work and life	Mass credit, consumption financing (GMAC)	Roads, increasingly air; globalized infrastructure	Egalitarian consumption, mass consumers in core
Information, communication technology	1970-2000	Network-centric firm	Asynchronous and work time 24/7 as production globalizes	Finance as ICT; complex risk management	Networks	Rise of meritocratic elite consuming information, some trickle down
Nano, bio, robotics, ICT, cognitive science	2000-	Virtual, rapid adaptation, networks	Asynchronous, time as order of events	Global dematerialized financial networks	Continued conversion of physical into global info networks	Meritocratic elite (shift from material/financial to quality of life consumption)



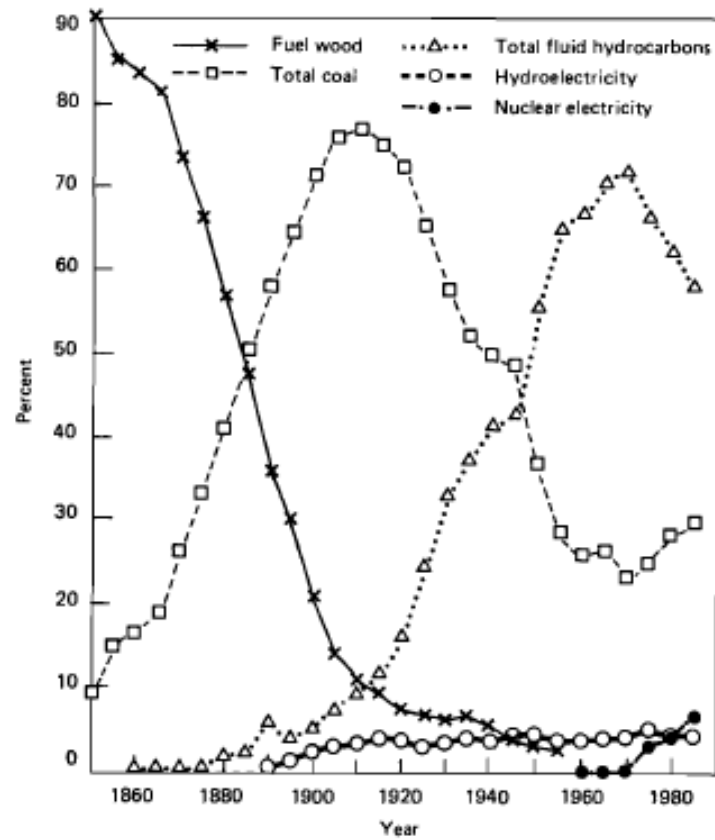


**Figure 8. Penetration of steel as a percentage of all iron and steel products.**




Ayres 1989

**Figure 11. Electrification in the US.** (Source: *USBOC, Historical Statistics of the United States.*)



Ayres 1989

Figure 19. Sources of energy in the US. (Data taken from Schurr, Netschert *et al.*; US-BOC.)

- 
- Nosotros somos el **producto de tecnologías previas**
  - Si creamos una **tecnología**, debemos entender que esta **transformará cómo futuras generaciones piensan, perciben e interactúan** con su espacio virtual, su mundo



# Olas de Kondratiev

- Cada ola representa cambios tecnológicos

Y también

**Nuevos estados sociales y económicos.**

**Cada tecnología es parte de un sistema complejo**



# PERCEPCIÓN Y LA TECNOLOGÍA



# La Percepción y la Tecnología

- Tecnología cambia la percepción personal y cultural.
  - No solo las tecnologías de comunicación e información.
  - Ejemplo: efecto de la vía férrea en la forma de ver el mundo. Lo mismo ocurrió con el automóvil.
- **La "naturaleza" no es una cuestión de percepción, sino algo inmutable, casi sagrado, que existe por sí sola, independiente de los seres humanos.**



# La Percepción y la Tecnología

"La naturaleza se convirtió al mismo tiempo más distante (enmarcada por la ventana de un coche en movimiento), más accesible (a través de un mayor contacto con las áreas remotas), y al mismo tiempo, más individualizada, como una experiencia estética".



## Tecnología, no es sólo la forma en que los sistemas naturales se ven afectados por los seres humanos.

También es la lente a través de la cual los humanos perciben y comprenden el mundo y los sistemas naturales que la componen: solo podemos percibir lo que nuestra tecnología nos permite.

