

Sintaxis y Semántica del Lenguaje



Wilo Carpio Cáceres

2013

A la memoria de Roberto, mi amado padre !

En la década del 40, nace el homo digitalis . . .

El exponencial crecimiento de Internet y la descomunal proliferación de las redes sociales que conforman el sistema nervioso de la actual e-cultura, donde multiplican diversos formatos de comunicación, los cuales se remontan a los albores de la cultura humana, cuando en la Grecia del siglo VII AC, nace la primera globalización del lenguaje, producida por la explosión comercial, la aparición de la moneda y la internacionalización de los mercados de aquel entonces.



El contacto con otras culturas y el interés por venderles, provocaba en aquellos comerciantes la necesidad conocer con quién estaban tratando, cuales eran sus valores y convicciones propias, adoptando sus costumbres en el modo de usar sus formas de comunicación. Esta antigua globalización generó una suerte de reingeniería del lenguaje, que vigorizó los nacionalismos, revitalizó las identidades de grupos étnicos, los sentimientos religiosos, los diversos fundamentalismos y una renovada presencia del espiritualismo.

El tiempo pasó, ahora es inexorable e indispensable contar con capacidad de acceso al actual formato de la comunicación humana basado en información digitalizada de carácter científico, técnico y humanístico de componentes culturales, donde interactúan como naturales administradores, solo algunas pocas empresas transnacionales y/o naciones privilegiadas, creadoras y dueñas de las tecnologías, desarrolladas sobre sus diversas redes de comunicación, tales como la WEB, o como Internet, para ofrecer, vender, consumir, utilizar información tanto para imponer sus productos comerciales, como para transmitir sus productos culturales y por ende, para implantar sus proyectos.

Tal estructura digitalizada va transformando en realidad palpable la mutación de aquel lejano homo erectus hacia el nuevo formato humano del homo digitalis, quién como morador artífice de la aldea global, es el único habitante dotado de la potencialidad necesaria para lograr, por un lado la supervivencia menos traumática en la sociedad digitalizada y por otro, para ser el paladín estructurador de esta e-sociedad buscadora de la coexistencia más digna de cada componente de la raza humana.

En el ámbito globalizado resulta cada vez más difícil "aferrarse" a algo razonablemente estable por su validez y permanencia en el tiempo, pues pareciera que estamos migrando a una sociedad nihilista donde existe la "creencia" de que todos los valores no tienen sentido, que nada puede ser totalmente conocido ni comunicado, puesto que el hombre no logrará conocer la verdad cuando se sumerge en la virtualidad de la e-sociedad, donde nada es establecido, todo es cuestionado, todo lo que se consideraba "cierto" o "tradicional" ha sido derribado, invadido por la cultura posmodernista, que dió origen a nuevo ser humano, al hedonista e individualista "hombre postmoderno", en concreto al "homo digitalis".

En la e-sociedad, los componentes de la e-cultura, no solo carecen de toda regla absoluta en el cual estén de acuerdo sus miembros, sino que cada componente, crece según los intereses de estrategias políticas patrimoniales de los países que administran los e-systems con los que manejan los gobiernos de los demás países consumidores.

Personalmente, anhele que la proliferación de la información digital como herramientas de apertura de las fronteras del mundo, debería imponer un profundo análisis de los valores sociales y económicos, de acuerdo a la mayor demanda de transparencia e idoneidad, destacando la real importancia del lenguaje como bien, sobre todo lo referido a la calidad de la vida humana y su comportamiento.

$\theta, \rho \Phi \Sigma \in L_1 \neq w^2 \geq \leq \forall \Leftrightarrow > < \cap \cup \exists \subseteq \notin \delta$

Teoria de los Lenguajes



Wilo Carpio Cáceres

2013

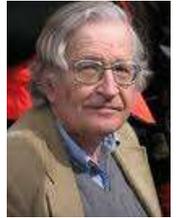
LINGÜÍSTICA

Estudio científico del lenguaje.

Para ello, analiza:

- Los sonidos, las palabras y la gramática de una lengua concreta
- Relaciones existentes entre las lenguas, o sus características comunes
- Aspectos psicológicos y sociológicos de la comunicación lingüística

En este ámbito, el lingüista **Avram Noah Chomsky** (1928), profesor emérito de Lingüística en el MIT, destacado pensador de la lingüística del siglo XX, en sus trabajos en teoría lingüística y ciencia cognitiva, propuso la gramática generativa, disciplina que situó la sintaxis en el centro de la investigación lingüística; cambiando la perspectiva, los programas y métodos de investigación en el estudio del lenguaje. Su lingüística es una teoría de la adquisición individual del lenguaje e intenta ser una explicación de las estructuras y principios más profundos del lenguaje.



Postuló un aspecto de innatismo en la adquisición del lenguaje y la autonomía de la gramática, así como la existencia de un órgano del lenguaje y de una gramática universal. Se opuso al empirismo filosófico y científico y al funcionalismo, en favor del racionalismo cartesiano.

Contribuye al establecimiento del ámbito de las ciencias cognitivas a partir de su crítica del conductismo de Skinner y de las gramáticas de estados finitos, que puso en tela de juicio el método basado en el comportamiento del estudio de la mente y el lenguaje que dominaba en los años cincuenta. Crea la jerarquía de Chomsky, una clasificación de lenguajes formales en teoría de la computación.

Propone un nuevo enfoque en la Semiología o Semiótica como disciplina que aborda la interpretación y producción del sentido, en el estudio de fenómenos significantes, sistemas de significación, lenguajes, discursos y sus procesos asociados: la producción e interpretación. Así, la semiótica puede entenderse como la ciencia que estudia los sistemas de comunicación dentro de las sociedades humanas.

Una **comunicación** requiere:

Emisor → Mensaje → **Receptor**

Lenguaje común formado por un conjunto de señales o **símbolos** o **caracteres**.

Cuando falta un lenguaje común el mensaje solo será entendido usando un **intérprete** adecuado.

De acuerdo a la naturaleza del emisor y del receptor, el lenguaje puede ser:

- **Natural**
- **Artificial**

...

LENGUAJE	FORMADO POR PALABRAS O SIMBOLOS
NATURAL O IDIOMA	Medio de comunicación para el intercambio humano de mensajes , como el español o inglés, donde el emisor y el receptor son inteligentes, por tanto sus lenguajes están formados por signos orales o escritos, de existencia anterior a sus reglas gramaticales, que evolucionan con el uso, costumbres, la cultura y el tiempo.
FORMAL O ARTIFICIAL O ABSTRACTO	Ajustados a gramáticas formales predefinidas y no evolutivas , como los lenguajes de música, de química, de matemáticas, de química, de programación informática . El lenguaje máquina , o lenguaje absoluto , o lenguaje binaria , es el lenguaje común entre emisor y receptor (hombre ↔ máquina).
	Para lograr que la máquina “capte el mensaje”, el hombre crea estructuras lingüísticas o lenguajes superiores , con gramáticas similares al del lenguaje humano, dotados de la precisión indispensable del lenguaje máquina, accesible a ella, mediante intérpretes o compiladores.

NIVELES del LENGUAJE

LEXICO:

Vocabulario o lista de palabras de un lenguaje.

Independiente del contexto

- **Lexicología:** La unidad léxica o **lexema**, incluye las formas que una palabra adopta por variación morfológica para expresar género, número, persona, modo, tiempo, etc. Así, **amo**, **amas** son formas de amar que es una **unidad léxica**, que también puede ser una expresión formada por varias palabras, con variación morfológica: **banco de datos**, **hoy por hoy**, **a la buena de Dios**.
- **Lexicografía:** Rama de la lexicología, es: "la teoría de la descripción de diccionarios"

SINTACTICO

Reglas y relaciones de las unidades lingüísticas para formar oraciones coherentes.

Independiente del contexto

Sintaxis: Estudio de la combinatoria sintagmática, en los niveles:

- **Suboracional:** De **sintagmas** (Unidad sintáctica formada por palabras y morfemas organizados jerárquicamente en torno a un núcleo sintáctico. Tales elementos juntos desempeñan una función sintáctica o relación gramatical)
- **Oracional:** Relaciones sintagmáticas de signos lingüísticos que conforman, el signo lingüístico gramatical superior del sistema de la lengua.

En informática, la combinatoria sintagmática forma las "palabras formales", o "palabras reservadas" o "comandos reconocibles".

SEMANTICO

Significado de las palabras y relación que se establece entre significante y significado

Dependiente del contexto

Semántica. Del griego 'semantikos' ó 'lo que tiene significado', trata el significado de palabras y oraciones del lenguaje, determinando el significado de los signos lingüísticos, en formato de palabras, expresiones y oraciones. Para ello analiza:

- Los signos existentes, cuáles tienen significación.
- Cómo los designan, de qué forma se refieren a ideas y cosas.
- Cómo los interpretan

PRAGMATICO

Relación contextual entre hablantes y signos
Dependiente del contexto

Pragmática: Estudia la **deixis**, o palabras que sirven para indicar otros elementos, como: **hoy**, **aquí**, **esto**, que señalan personas, situaciones, lugares; son **expresiones deícticas** que dependen, para su interpretación, del contexto del hablante, sobre todo del contexto físico, de los elementos extralingüísticos.

MORFOLOGICO

Construcción de palabras a partir del monema o unidad de significado mínimo.

Ejemplo:

Rápida + **Mente** =
Rápidamente

- **Monema:** Tiene significante y significado, es parte de la palabra (tecno-logico), o es la palabra entera que no se descompone (puma) y puede ser:
- **Lexema o Raíz:** Unidad significativa mínima y plena que designa conceptos y le da significado a la palabra (nombres, verbos, adverbios, adjetivos).
- **Morfema:** Unidad de significación gramatical que modifica el significado del lexema o los relaciona. Puede ser:
 - **RAIZ:** Como "**duc**", que da lugar a **producir**, **introducir**, **reducir**, **deducir**.
 - **DESINENCIA:** Género, número, conjugación, tiempo verbal. Ej: **s**, **er**, **ré**
 - **PREFIJO:** Sumada a la raíz crea palabras compuestas como **pro**, **intro**, **con**, **re**.
 - **SUFIJO:** Forma aumentativos como **ón**, **azo**; diminutivos como **ito**, **ico**.
 - **ADJETIVO:** Ejemplo "**tivo**", y adverbios como "**mente**".
 - **ALTERACION FONETICA:** En verbos irregulares Ej: **poder**, **puedo**, **pude**.

FONETICO

Sonido físico o **fonema** del lenguaje humano, o sonido como unidad mínima de significación, u otro elemento fónico de entonación.

Estudia producción y percepción física del sonido de la lengua.

Abarca la **fonética**:

- **Experimental:** Propiedades acústicas y físicas de los sonidos del habla; reúne datos y cuantifica datos sobre emisión y producción de ondas sonoras que configuran el sonido
- **Articulatoria:** Fisiología de los sonidos de una lengua, describe qué órganos orales intervienen en su producción, en qué posición se encuentran y cómo esas posiciones varían los distintos caminos que puede seguir el aire cuando sale por la boca, nariz, o garganta, para que se produzcan sonidos diferentes
- **Fonemática:** Sonidos en el discurso, donde cada vez que se emite una sílaba o palabra, no se realiza del mismo modo, cada emisión depende de los otros sonidos que la rodean, adquieren valores distintos según el papel que ocupan en un contexto dado.
- **Acústica:** Onda sonora como la salida de un resonador, equipara el sistema de fonación con cualquier otro sistema de emisión y reproducción de sonidos.

TEORIA de PALABRAS o CADENAS de CARACTERES

ALFABETO Nombre generico: Σ	Conjunto finito no vacío de símbolos diferentes. Donde si Σ es un alfabeto y $a \in \Sigma$, implica que a es un símbolo de Σ .	Ejemplo: El alfabeto:	Implica que:
		De abecedario: $\Sigma = \{ a, b, \dots, y, z \}$	$a \in \Sigma$
		De palabras: $\Sigma = \{ ama, beso, \dots, dame, un \}$	$ama \in \Sigma$
		Decimal: $\Sigma = \{ 1, 2, \dots, 9, 0 \}$	$0 \in \Sigma$
		Binario: $\Sigma = \{ 0, 1 \}$	$0 \in \Sigma$
En el ámbito sistémico: <ul style="list-style-type: none"> ASCII y EBCDIC son alfabetos muy usados. Datos: Conjunto de símbolos usados para describir hechos o entidades. Información: Conjunto de datos significativos, únicos e íntegros. 			
PALABRA O CADENA	Secuencia finita de símbolos de un alfabeto determinado. Donde: Palabra vacía λ: No contiene símbolos	Ejemplo: Para el alfabeto:	Son palabras:
		De abecedario: $\Sigma = \{ a, b, \dots, y, z \}$	$aa, ab, arroz, zorra, .$
		De palabras: $\Sigma = \{ amor, beso, \dots, dame, un \}$	$un_beso, dame_amor, .$
		Decimal: $\Sigma = \{ 1, 2, \dots, 9, 0 \}$	$06, 03, 1946, . .$
	Binario: $\Sigma = \{ 0, 1 \}$	$00, 01, 11, 0011, . .$	
	SUBCADENA o Subpalabra: W es subcadena o subpalabra de la cadena p si existe: p = u w z. Prefijo de una cadena es cualquier subcadena del comienzo de esa cadena. Sufijo de una cadena es una subcadena del final de esa cadena.		Ejemplos: w = color es subcadena de p = descolorar La cadena abc tiene: λ, a, ab, abc como prefijos La cadena abc tiene: λ, c, bc, abc como sufijos
LONGITUD Notación: longitud de la cadena w : $ w = \text{long}(w)$ Función de Dominio: $\Sigma^* \times \mathbb{N}$ Rango: Σ^*	Longitud de la cadena w es el nro n , dado por la cantidad de sus símbolos. Definición: longitud de la cadena nula: $\lambda = 0$.	Ejemplo: El alfabeto:	Palabra \rightarrow longitud
		De abecedario: $\Sigma = \{ a, b, \dots, y, z \}$	$w = zorra \rightarrow w = \text{long}(w) = 5$
		Binario: $\Sigma = \{ 0, 1 \}$	$w = 1001 \rightarrow w = \text{long}(w) = 4$
			$w = 10001 \rightarrow w _0 = \text{long}(w) = 3$ $w = 10001 \rightarrow w _1 = \text{long}(w) = 2$
Conjunto Universal de Arreglos: CUA Del alfabeto Σ	<ul style="list-style-type: none"> Σ^* CUA con repetición de símbolos de palabras w formadas por los símbolos de Σ incluida la palabra vacía λ Σ^+ CUA de las palabras w formadas por los símbolos de Σ excluida la palabra vacía λ, de manera que: $\Sigma^+ = \Sigma^* - \{ \lambda \}$ <ul style="list-style-type: none"> Lenguaje Universal: $L \subseteq \Sigma^*$ Lenguaje Vacío: ϕ Lenguaje: $L_{(\lambda)} = \{ \lambda \}$ 		
	UNIVERSO del alfabeto: $W_{(\Sigma)}$	Ejemplo: El alfabeto $\Sigma = \{ a, b, \dots, y, z \}$, tiene el universo $W_{(\Sigma)} = \{ \lambda, arroz, zorra, . . \}$	

TEORIA de PALABRAS o CADENAS de CARACTERES

Funcion	Definición	Ejemplo
<p>CONCATENACION</p> <p>Notación: $\mathbf{v=w.z}$</p> <p>Dominio: $\Sigma^* \times \Sigma^*$</p> <p>Rango: Σ^*</p>	<p>Si w y z son dos cadenas, su producto o concatenación $w.z$ es otra cadena v formada por los símbolos de w seguidos por los símbolos de z.</p>	<p>Si la cadena $w = \text{“tecnó”}$ se concatena o yuxtapone con la cadena</p> <ul style="list-style-type: none"> $z = \text{“lógico”}$, genera la cadena wz o $w.z = \text{“tecnológico”}$, de longitud $w.z = w + z$ Vacía λ genera la cadena $\lambda.w = w.\lambda = \text{“tecnó”}$ <p>Dadas la cadenas u, v, w se cumplen las leyes:</p> <ul style="list-style-type: none"> No conmutativa: $(u.v) \neq (v.u)$ Asociativa: $(u.v).w = u.(v.w)$ Elemento neutro: $u = u.\lambda = \lambda.u$
<p>POTENCIA</p> <p>Notación: $\mathbf{v= w^n}$</p> <p>Dominio: $\Sigma^* \times \mathbb{N}$</p> <p>Rango: Σ^*</p>	<p>Concatena n veces w, así: $v = w^n = w.w.w \dots w = w.w^{n-1}$</p> <p>Dada la cadena w y el número natural n, la potencia base w y exponente n, genera otra palabra v formada por la sucesión de n palabras w.</p>	<p>La cadena $w = 12$ del alfabeto $\Sigma = \{1,2\}$, genera las potencias:</p> <p>$w^0 = \lambda,$ $w^1 = 12,$ $w^2 = 1212,$ $w^3 = 121212 .$</p>
<p>INVERSA o reflexión o transpuesta o reverso o imagen refleja</p> <p>Dominio: $\Sigma^* \times \mathbb{N}$</p> <p>Rango: Σ^*</p>	<p>La inversa de cadena w es: $z = w^I$ ó $z = w^{-1}$, da como resultado la imagen especular de la palabra w.</p>	<p>La inversa de:</p> <ul style="list-style-type: none"> $w = \text{roma}$ es $w^{-1} = w^I = \text{amor}$ $y = \text{arroz}$ es $y^{-1} = y^I = \text{zorraz}$ $x = \text{oir}$ es $x^{-1} = x^I = \text{rioo}$ $u = \text{anilina}$ es $u^{-1} = u^I = \text{anilina}$ (Palíndromo) $v = \lambda$ es $v^{-1} = v^I = \lambda$ <p>Por tanto: $\lambda^{-1} = \lambda^I = \lambda$ Propiedad involutiva: $(w^{-1})^{-1} = w$</p>
<p>PALINDROMO</p>	<p>Cadena de igual imagen especular</p> <p>Palabras llamadas “Capicua” que en griego significa: “camino hacia atrás”, y en catalán: “cabeza y cola” .</p>	<p>neuquen, radar, ana, ojo, anilina, eje, anana, oro, oso, asa, reconocer, ala, rasar, aerea.</p> <p>Si obvias espacios vacios y signos de puntuación, como curiosidad, lee las siguientes oraciones palindromas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se verla al revés <input type="checkbox"/> Se lo crei, mareada. Era miércoles. <input type="checkbox"/> A Mercedes, ese de crema <input type="checkbox"/> No deseo yo ese don. <input type="checkbox"/> La ruta natural <input type="checkbox"/> Yo hago yoga hoy. <input type="checkbox"/> Anita lava la tina
<p>CONJUNTO de Subconjuntos</p> <p>Notación: $\mathbf{C_2 = 2^{C_1}}$</p>	<p>C_2 es conjunto formado por subconjuntos generados con elementos del conjunto C_1, definido por la potencia en base 2 con exponente equivalente al módulo de C_1, o sea: $C_2 = 2^{ C_1 }$</p>	<p>Para: $C_1 = \{0, 1, 2\}$</p> <p>$C_2 = 2^{ C_1 } = (2)^3 = 8$</p> <p>$C_2 = \{\{0\}, \{1\}, \{2\}, \{0,1\}, \{0,2\}, \{1,2\}, \{0,1,2\}, \phi\}$</p>
<p>IGUALDAD</p>	<p>Dos cadenas son iguales si tienen la misma longitud, símbolos y posición</p>	

TEORIA DE LENGUAJES FORMALES

LENGUAJE

L es un \rightarrow

- **Conjunto de palabras o cadenas o secuencia finita de símbolos** generados por una gramática, a partir de un alfabeto Σ
- **Subconjunto **L** del Lenguaje Universal Σ^*** de palabras sobre un alfabeto Σ : $L \subseteq \Sigma^*$
Donde: Lenguaje vacío: ϕ y lenguaje $L_\lambda = \{\lambda\}$

Ejemplo:	Para el alfabeto:	Son lenguajes:
Del abecedario:	$\Sigma = \{ a, b, \dots, y, z \}$	$L_1 = \{ aa, ab, arroz, zorra, \dots \}$
De palabras:	$\Sigma = \{ amor, beso, \dots, un, dame \}$	$L_2 = \{ un_beso, dame_amor, un_amor \dots \}$
Decimal:	$\Sigma = \{ 1, 2, \dots, 9, 0 \}$	$L_3 = \{ 06, 03, 1946, \dots \}$
Binario:	$\Sigma = \{ 0, 1 \}$	$L_4 = \{ 01, 11, 1100, \dots \}$

Si todas las cadenas de L_1 son también cadenas de L_2 , de modo que $L_1 \subseteq L_2$, se dice que L_1 es **sublenguaje** de L_2 .

Ejemplo:

$L_1(\Sigma_1)$ es sublenguaje de $L_2(\Sigma_1)$:

$L_1(\Sigma_1) = \{ amor, roma, oir, rio \}$ y

$L_2(\Sigma_1) = \{ zorra, arroz, amor, roma, oir, rio, tecno \}$

Si: $L_1 = L_2$, los lenguajes son iguales.

DESCRIPCION DE LENGUAJES

El lenguaje **L** generado a partir del alfabeto Σ , puede ser representado en:

FORMATO	ESPECIFICA	Ejemplo: Dado el alfabeto $\Sigma = \{1\}$
Extensión	Lista todas las palabras del lenguaje	Las cadenas del lenguaje son: $L = \{1, 11, 111, \dots\}$
Compresión	Atributos para generar solo palabras del lenguaje. Cada palabra se define a partir de su término genérico, seguido por sus restricciones	El lenguaje formado por un número arbitrario de símbolos "a", seguido de un número arbitrario de símbolos "b", tiene el término genérico: <ul style="list-style-type: none"> • $L = \{ a^n b^m \mid n, m \geq 1 \}$ Las cadenas del lenguaje son: <ul style="list-style-type: none"> • $L = \{ 1^n \mid \text{para } n = 1, 2, 3, \dots \}$
Patrones	Parametros de las palabras	Cadenas del lenguaje: $L = \{ 1^n \mid \text{para } n > 0 \}$

Lenguaje vacío \emptyset : Lenguaje sin ninguna cadena

OPERACIONES CON LENGUAJES: Para el alfabeto Σ , sea w una cadena de los lenguajes L_1 y L_2

Función	Concepto	Ejemplo
<p>UNIÓN</p> <p>$L_3 = L_1 \cup L_2$ $= \{w w \in L_1 \cup w \in L_2\}$</p> <p>Dominio: $2^{\Sigma^*} \times 2^{\Sigma^*}$ y rango: 2^{Σ^*}</p>	<p>Genera otro lenguaje L_3 con palabras pertenecientes a todas las palabras sin repetición, que pertenezcan alguno de los lenguajes L_1 y L_2</p> <p>Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conmutativa: $L_1 \cup L_2 = L_2 \cup L_1$ • Asociativa: $(L_1 \cup L_2) \cup L_3 = L_1 \cup (L_2 \cup L_3)$ • Elemento neutro: $\emptyset \cup L_1 = L_1 \cup \emptyset = L_1$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $L_1(\Sigma_1) = \{\lambda, \text{zorra, arroz, amor, roma, oir, rio}\}$ • $L_2(\Sigma_1) = \{\text{zorra, arroz, amor, roma, tecno}\}$ • $L_0(\Sigma_1) = \{\text{zorra, arroz, amor, roma}\}$ <p>La unión:</p> <p>$L_3 = L_1 \cup L_2 = \{w w \in L_1 \cup w \in L_2\} =$ $= \{\lambda, \text{zorra, arroz, amor, roma, oir, rio, tecno}\}$</p> <p>$L_3 = L_1 \cup L_0 = \{w w \in L_1 \cup w \in L_0\} =$ $= \{\lambda, \text{zorra, arroz, amor, roma, oir, rio}\}$</p>
<p>INTERSECCIÓN</p> <p>$L_3 = L_1 \cap L_2$ $= \{w w \in L_1 \cap w \in L_2\}$</p> <p>Dominio: $2^{\Sigma^*} \times 2^{\Sigma^*}$ y rango: 2^{Σ^*}</p>	<p>Genera otro lenguaje L_3 con palabras sin repetición, que pertenezcan simultáneamente a los lenguajes L_1 y L_2</p> <p>Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conmutativa: $L_1 \cap L_2 = L_2 \cap L_1$ • Asociativa: $(L_1 \cap L_2) \cap L_3 = L_1 \cap (L_2 \cap L_3)$ • Elemento neutro: $\emptyset \cap L_1 = L_1 \cap \emptyset = \emptyset$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $L_1(\Sigma_1) = \{\lambda, \text{zorra, arroz, amor, roma, oir, rio}\}$ • $L_2(\Sigma_1) = \{\text{zorra, arroz, amor, roma, tecno}\}$ • $L_0(\Sigma_1) = \{\text{zorra, arroz}\}$ <p>La intersección:</p> <p>$L_3 = L_1 \cap L_2 = \{w w \in L_1 \cap w \in L_2\} =$ $= \{\text{zorra, arroz, amor, roma}\}$</p> <p>$L_3 = L_1 \cap L_0 = \{w w \in L_1 \cap w \in L_0\} =$ $= \{\text{zorra, arroz}\}$</p>
<p>CONCATENACIÓN</p> <p>$L_3 = L_1 \cdot L_2$ $\{w.x w \in L_1, x \in L_2\}$</p> <p>Dominio: $2^{\Sigma^*} \times 2^{\Sigma^*}$ y rango: 2^{Σ^*}</p>	<p>O PRODUCTO: Genera otro lenguaje L_3, con palabras generadas con cada palabra de L_1 concatenada a su derecha con cada palabra de L_2.</p> <p>Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • No Conmutativa: $L_1 \cdot L_2 \neq L_2 \cdot L_1$ • Asociativa: $(L_1 \cdot L_2) \cdot L_3 = L_1 \cdot (L_2 \cdot L_3)$ • Elemento neutro: $L \cdot \emptyset = L \cdot L \cdot \emptyset = L$ 	<p>Para los lenguajes</p> <ul style="list-style-type: none"> • $L_1(\Sigma_1) = \{\text{pio}\}$ y • $L_2(\Sigma_1) = \{\text{joso, nono, nero}\}$, <p>Lenguaje concatenado:</p> <p>$L_3 = L_1 \cdot L_2 = \{w.x w \in L_1 \text{ y } x \in L_2\} =$ $= \{\text{piojoso, pionono, pionero}\}$</p>
<p>POTENCIA</p> <p>$L_3 = L_1^n$ $= L_1 \cdot L_1 \dots L_1$ $= L_1 \cdot L_1^{n-1}$</p> <p>Dominio: $2^{\Sigma^*} \times \mathbb{N}$ y rango: 2^{Σ^*}</p>	<p>Potencia n-ésima del lenguaje L_1 genera otro lenguaje L_3 que concatena n veces a L_1 con si mismo, para n</p> <p>Por definición: $L_1^0 = L_\lambda$; $L_1^1 = L$</p>	<p>Para el lenguaje $L_1(\Sigma_1) = \{\text{pio}\}$ se generan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $L_1^0 = L_\lambda$; • $L_1^1 = L_1 = \{\text{pio}\}$; • $L_1^2 = L_1 \cdot L_1^1 = \{\text{piopio}\}$, • $L_1^3 = L_1 \cdot L_1^2 = \{\text{piopiopio}\}$
<p>RESTA</p> <p>$L_3 = L_1 - L_2$ $= \{w w \in L_1, w \notin L_2\}$</p> <p>Dominio: $2^{\Sigma^*} \times 2^{\Sigma^*}$ y rango: 2^{Σ^*}</p>	<p>Genera otro lenguaje L_3 que contiene palabras sin repetición, que pertenezcan al lenguaje L_1 pero que no que pertenezcan al lenguaje L_2</p> <p>Propiedades</p> <p>Conmutativa: $(L_1 - L_2) - L_3 \neq L_1 - (L_2 - L_3)$</p> <p>No Asociativa: $L_1 - L_2 \neq L_2 - L_1$</p> <p>Elemento neutro: $L_1 - \emptyset = L_1$</p>	<p>Para los lenguajes</p> <p>$L_1(\Sigma_1) = \{\lambda, \text{zorra, arroz, amor, roma, oir, rio}\}$ $L_2(\Sigma_1) = \{\text{zorra, arroz, amor, roma, tecno}\}$ $L_0(\Sigma_1) = \{\text{zorra, arroz, amor, roma, tecno, oir, rio}\}$</p> <p>La diferencia:</p> <p>$L_3 = L_1 - L_2 = \{w w \in L_1 \text{ y } w \notin L_2\} = \{\text{oir, rio, } \lambda\}$</p> <p>$L_3 = L_1 - L_0 = \{w w \in L_1 \text{ y } w \notin L_0\} = \{\lambda\}$</p>

FUNCIONES CON LENGUAJES:

Para el alfabeto Σ , sea w una cadena de los lenguajes L_1 y L_2

Función	Concepto	Ejemplo
<p>CLAUSURA Σ^* o Estrella de Kleene, o cerradura o cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dominio: $2^{\Sigma^*} \times 2^{\Sigma^*}$ • Rango: 2^{Σ^*} 	<p>Es el lenguaje de todas las cadenas sobre el alfabeto Σ, incluido λ.</p> <p>Para el lenguaje L_1, el lenguaje L_1^* es otro lenguaje $L_3 = L_1^*$ formado por la unión:</p> $L_3 = L_1^* = \bigcup_{i=0}^{\infty} L_1^i = L_1^0 \cup L_1^1 \cup L_1^2 \cup \dots$ <p>Propiedades</p> $L_1^* = (L_1^*)^*$ $L_\lambda^* = L_\lambda = \emptyset^*$	<p>$\Sigma = \{1\}$ $\Sigma^* = \{\lambda, 1, 11, 111, \dots\}$</p>
<p>CLAUSURA POSITIVA Σ^+ o cerradura positiva</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dominio: 2^{Σ^*} • Rango: 2^{Σ^*} 	<p>Es el lenguaje de todas las cadenas sobre el alfabeto Σ, excluido λ.</p> <p>Para el lenguaje L_1, el lenguaje L_1^+ es otro lenguaje $L_3 = L_1^+$ formado por la unión:</p> $L_3 = L_1^+ = \bigcup_{i=1}^{\infty} L_1^i = L_1^1 \cup L_1^2 \cup L_1^3 \cup \dots$ <p>Propiedades</p> $L_1^+ = (L_1^+)^+$ $L_\lambda^+ = L_\lambda$	<p>$\Sigma = \{1\}$ $\Sigma^+ = \{1, 11, 111, \dots\}$</p>
<p>INVERSA $L_3 = L_1^{-1} = \{u^{-1} \mid u \in L_1\}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dominio: 2^{Σ^*} • Rango: 2^{Σ^*} 	<p>Sea u una cadena del lenguaje L_1, la inversa L_1^{-1} es otro lenguaje L_3, de las palabras inversas de L_1, de modo que:</p> $L_3 = L_1^{-1} = \{u^{-1} \mid u \in L_1\}$ <p>Donde u^{-1} es la imagen especular de u</p> <p>Propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distributiva: $(L_1 \cdot L_2)^{-1} = L_2^{-1} \cdot L_1^{-1}$ • Involutiva: $((L)^{-1})^{-1} = L$ 	<p>Para los lenguajes</p> <ul style="list-style-type: none"> • $L_1(\Sigma) = \{\lambda, \text{zorra, arroz, amor}\}$ • $L_2(\Sigma) = \{\text{oliw, oiprac}\}$ <p>La inversa será:</p> $L_3 = L_1^{-1} = \{u^{-1} \mid u \in L_1\} = \{\lambda, \text{arroz, zorra, roma}\}$ $L_3 = L_2^{-1} = \{u^{-1} \mid u \in L_2\} = \{\text{wilo, carpio}\}$
<p>COMPLEMENTO $L_3 = \sim L_1 = \Sigma^* - L_1 = L_3 = \{u \in \Sigma^* - u \notin L_1\}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dominio: $2^{\Sigma^*} \times 2^{\Sigma^*}$ • Rango: 2^{Σ^*} 	<p>Sea u cadena del lenguaje L_1, el complemento de $\sim L_1$ es la función que genera otro lenguaje L_3 de palabras que pertenecen a Σ^* y no pertenecen a L_1.</p> <p>Propiedades</p> $L_3 = \sim L_1 = \Sigma^* - L_1$ $\sim \Sigma^* = \emptyset$ $\sim(\sim L_1) = L_1$	<p>Si $\Sigma = \{1\} \rightarrow \Sigma^* = \{\lambda, 1, 11, 111, \dots\}$</p> <p>Dado $L_1 = \{\lambda, 1\}$ Complemento $L_3 = \sim L_1$ $\sim L_1 = \Sigma^* - L_1 = \{\lambda, 1, 11, 111, \dots\} - \{\lambda, 1\}$</p>

PRODUCCIÓN y DERIVACIÓN de LENGUAJES

Operación	Acción	Ejemplo
<p>PRODUCCIÓN O Regla ($x ::= y$)</p>	<p>Genera palabras por sustitución, donde un par ordenado de palabras (x, y), $x, y \in \Sigma^*$ representada como ($x ::= y$) indica que, si se encuentra x como parte de cualquier palabra v, se puede sustituir x por y en v.</p> <ul style="list-style-type: none"> Producción Recursiva: Ocurre cuando la producción contiene el mismo símbolo en ambos lados. Regla compresora: Genera palabras de menor longitud usando producciones cuyas partes derechas contienen menos símbolos sus partes izquierdas 	<p>Para el lenguaje: $L(\Sigma_2) = \{0,1\}$, Son producciones: ($000 ::= 010$) o ($10 ::= 01$)</p> <p>$P_1 = (R ::= 0R0)$ o $P_2 = (Q ::= Q1)$</p> <p>$P_1 = (0000 ::= 010)$; $P_2 = (010 ::= 01)$; $P_3 = (0C0 ::= 1)$</p> <p>Caso especial: $P_2 = (A ::= \lambda)$ λ genera una cadena de menor longitud</p>
<p>DERIVACION ($v \rightarrow w$) ó ($v \Rightarrow w$) Puede ser: v</p>	<p>Dado: ($v, w, z, u \in \Sigma^*$), la derivación ($v \rightarrow w$) aplica una producción ($x ::= z$) a una palabra v, para convertirla en otra palabra: w, siempre que: $v = x.y.u$ $w = z.y.u$</p>	<p>Las producciones $P_1 = (000 ::= 010)$ y $P_2 = (10 ::= 01)$ y la palabra 1000, puede generar:</p> $ \begin{array}{l} P_1 \\ 1000 \rightarrow 1010, \\ \qquad P_2 \\ 1010 \rightarrow 0110, \\ \qquad \qquad P_2 \\ 0110 \rightarrow 0101 \\ \qquad \qquad \qquad P_2 \\ 0101 \rightarrow 0011 \end{array} $
<ul style="list-style-type: none"> Derivación directa 	<p>Aplica la producción ($x ::= z$) a la palabra v, para convertirla en otra palabra: w, siempre que: $v = x.y.u$ $w = z.y.u$</p>	$ \begin{array}{l} P_1 \\ 1000 \rightarrow 1010 \\ \qquad P_2 \\ 1010 \rightarrow 1001 \\ \qquad \qquad P_2 \\ 1001 \rightarrow 0101 \\ \qquad \qquad \qquad P_2 \\ 0101 \rightarrow 0011 \\ P_1 \quad P_2 \quad P_2 \quad P_2 \\ 1000 \rightarrow 1010 \rightarrow 1001 \rightarrow 0101 \rightarrow 0011 \end{array} $
<ul style="list-style-type: none"> Derivación por Derecha 	<p>En cada derivación directa la producción se aplica a los símbolos más a la derecha de la palabra.</p>	$ \begin{array}{l} P_2 \\ 1000 \rightarrow 0100 \\ \qquad P_2 \\ 0100 \rightarrow 0010 \\ \qquad \qquad P_2 \\ 0010 \rightarrow 0001 \\ \qquad \qquad \qquad P_1 \\ 0001 \rightarrow 0101 \\ \qquad \qquad \qquad \qquad P_2 \\ 0101 \rightarrow 0011 \\ P_2 \quad P_2 \quad P_2 \quad P_1 \quad P_2 \\ 1000 \rightarrow 0100 \rightarrow 0010 \rightarrow 0001 \rightarrow 0101 \rightarrow 0011 \end{array} $
<ul style="list-style-type: none"> Derivación por izquierda 	<p>En cada derivación directa la producción se aplica a los símbolos más a la izquierda de la palabra.</p>	$ \begin{array}{l} P_2 \\ 1000 \rightarrow 0100 \\ \qquad P_2 \\ 0100 \rightarrow 0010 \\ \qquad \qquad P_2 \\ 0010 \rightarrow 0001 \\ \qquad \qquad \qquad P_1 \\ 0001 \rightarrow 0101 \\ \qquad \qquad \qquad \qquad P_2 \\ 0101 \rightarrow 0011 \\ P_2 \quad P_2 \quad P_2 \quad P_1 \quad P_2 \\ 1000 \rightarrow 0100 \rightarrow 0010 \rightarrow 0001 \rightarrow 0101 \rightarrow 0011 \end{array} $

Bibliográfica

- **Teoría de autómatas y lenguajes formales.**
Autómatas y complejidad. Kelly Dean Editorial Prentice Hall
- **Introducción a la teoría de autómatas, lenguajes y computación**
John E. Hopcroft; Jeffrey D. Ullman Editorial Cecsca
- **Teoría de la computación**
J. Gleuu Brookshear Editorial Addison Wesley Iberoamericana