

Procesamiento del Lenguaje Natural, Revista nº 18, Mayo de 1996

# PROYECTOS



## Los sistemas de traducción automática ENGSPAN<sup>TM</sup> y SPANAM<sup>TM</sup> de la Organización Panamericana de la Salud

J. Gabriel Amores  
Universidad de Sevilla

### 0. Introducción

El propósito de este artículo es describir los sistemas ENGSPAN y SPANAM<sup>1</sup> de la Organización Panamericana de la Salud (Vasconcellos y León 1988), y añadirlos a la lista de los sistemas que más han influido hasta ahora en TA. ENGSPAN y SPANAM son similares a Météo en que están diseñados para un sólo par de lenguas (inglés-castellano), y similar a SYSTRAN en que no están restringidos a un tipo de textos o de sintaxis.

Como veremos, el éxito de un sistema no se basa exclusivamente en la elegancia de su arquitectura o de sus formalismos lingüísticos. Por el contrario, trataré de mostrar que el éxito de ENGSPAN y SPANAM se fundamenta en lo adecuado del entorno global de TA para el que estos sistemas fueron creados; un entorno que difícilmente se podrá superar, y que los investigadores en TA debemos tratar de imitar.

### 1. Algunos sistemas de TA actualmente operativos

Los defensores de la TA han utilizado fundamentalmente dos ejemplos para demostrar que la TA no es sólo viable, sino que puede llegar a superar ampliamente al traductor humano. Uno de esos ejemplos es el sistema SYSTRAN (Wheeler 1987), con más de 20 años de funcionamiento, 15 pares de lenguas disponibles, y otros 15 en desarrollo, que traduce cerca de 100.000 y 60.000 páginas al año para algunos de sus usuarios<sup>2</sup>. El segundo ejemplo es el sistema Météo (Chandioux 1989), en funcionamiento desde 1978. Este sistema traduce unos 16 millones de palabras al año (el equivalente a 30 personas/año) sólo dentro del dominio de partes meteorológicas entre el inglés y el francés<sup>3</sup>.

Ambos sistemas se toman como punto de referencia en TA. Tanto es así

---

<sup>1</sup> ENGSPAN y SPANAM son marcas registradas de la Organización Panamericana de la Salud. La Organización Panamericana de la Salud posee el derecho de copyright tanto de ENGSPAN como de SPANAM.

<sup>2</sup> Datos según Hutchins y Somers (1992:187-8).

<sup>3</sup> Datos según Chandioux (1991).

que cualquier sistema en desarrollo actualmente tiene como meta llegar algún día a esas cifras de producción y nivel de calidad, o, como ha dicho recientemente Yorick Wilks *'They still need to beat Systran'*<sup>4</sup>. Como quedó dicho en la introducción, el propósito de este artículo es añadir ENGSPAN y SPANAM a la lista de los sistemas que más han influido hasta ahora en TA.

## 2. Historia interna y estado actual

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) es una institución internacional con sede en Washington, D.C., especializada en cuestiones de salud pública. Dicha organización sirve asimismo como Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. La OPS estudió a mediados de los 70 la viabilidad de contar con un sistema de traducción automática para uso interno con vistas a abaratar los ingentes costes de traducción. Este proyecto estaría financiado con cargo al presupuesto ordinario de la organización. Aunque son cuatro las lenguas oficiales en la OPS (francés, portugués, inglés y castellano), la mayor parte de las traducciones tienen el inglés y el castellano como lengua fuente o lengua destino. El primer sistema que vio la luz fue SPANAM, desarrollado durante los años 1976 a 1980, para traducir del castellano al inglés. Los programas se escribieron en lenguaje de programación PL/I, dentro de un entorno de IBM-mainframe. SPANAM estaba inspirado en su origen en las investigaciones en traducción automática que se habían llevado a cabo anteriormente en la Universidad de Georgetown (Heinsz-Dostert 1979). Era por tanto un sistema de enfoque directo, aunque con algunas modificaciones. No había separación entre los módulos de análisis de la lengua fuente (LF) y síntesis de la lengua destino (LD), sino procedimientos específicos para ese par de lenguas.

A principios de 1981 se tomó la decisión de mejorar el sistema SPANAM y desarrollar a su vez un sistema de inglés a castellano (ENGSPAN). ENGSPAN y SPANAM diferirían tanto en la orientación teórica como en las técnicas computacionales utilizadas, ya que se desarrollaron separadamente. ENGSPAN es un sistema de transferencia guiado por el léxico y la sintaxis, que lleva a cabo separadamente un análisis de la cadena de entrada en inglés, aplica rutinas de transferencia basadas en el análisis contrastivo inglés-castellano, y después sintetiza la cadena en castellano. ENGSPAN entró en funcionamiento operativo en 1984.

---

<sup>4</sup> *Language Industry Monitor* (17) Sept-Oct 1993, portada.

A partir de 1985 han tenido lugar dos hechos importantes, que culminaron a finales de 1992. De una parte, SPANAM evolucionó gradualmente de ser un sistema directo a un sistema de transferencia, aprovechando la arquitectura desarrollada para ENGSPAN. De otra parte, el código fuente se tradujo de lenguaje de programación PL/I a C, con lo que actualmente ambos sistemas pueden usarse en un entorno PC, e incluso superar el rendimiento obtenido con el entorno anterior<sup>5</sup>.

Según datos facilitados por el departamento de traducción de la OPS en noviembre de 1992<sup>6</sup>, SPANAM habría traducido desde 1980 unos 8,5 millones de palabras, con un volumen anual de 1.332.591 palabras en 1991. Esto representa el 76% del total traducido en la Organización de castellano a inglés. Por su parte, ENGSPAN habría traducido desde 1985 4,5 millones de palabras, con un volumen anual de 1.072.363 palabras en 1991, lo que representa el 62% del total traducido en la Organización del inglés al castellano.

Vasconcellos y Bostad (1992:66) dan cuenta de los resultados de un experimento destinado a comprobar el grado de satisfacción del cliente frente a traducciones hechas por traductores humanos, y traducciones producidas por ENGSPAN y SPANAM y revisadas posteriormente por traductores. El estudio mostró que el 85.1 % preferían las traducciones provenientes del sistema, frente a un 78.1 % para traducciones producidas únicamente por traductores humanos.

Aunque muchas personas han participado de alguna u otra manera durante estos 15 años<sup>7</sup>, se puede decir que esta historia tiene dos protagonistas principales: Muriel Vasconcellos, como terminóloga y coordinadora del proyecto, y Marjorie León, como principal lingüista computacional y actualmente a cargo del departamento de traducción de la OPS, en sustitución de Muriel Vasconcellos<sup>8</sup>.

### 3. Descripción general del sistema

---

<sup>5</sup> Actualmente la velocidad de traducción en un PC 386 es de 100 a 450 palabras/minuto.

<sup>6</sup> Datos ofrecidos en el MT Evaluation Workshop/Showcase de San Diego, California, 2-4 noviembre 1992.

<sup>7</sup> Vasconcellos y León (1988:228) citan algunos nombres, a los que habría que añadir a Julia Aymerich, lingüista computacional y Eunsik Kwak, informático.

<sup>8</sup> El autor de este artículo quiere aprovechar esta ocasión para manifestar su agradecimiento a las Dras. Vasconcellos y León por la atención y el apoyo que recibió durante los dos años (septiembre 1990-septiembre 1992) que colaboró con el proyecto.

Dado que en la actualidad tanto SPANAM como ENGSPAN son idénticos en cuanto a su arquitectura, los describiré como un solo sistema, al que llamaré ENGSPAN/SPANAM. Aunque éste está suficientemente documentado, (León y Schwartz 1986, y Vasconcellos y León 1988), destacaré aquí algunas de sus características más relevantes. ENSPAN/SPANAM es un sistema de traducción automática bilingüe (inglés-castellano) y unidireccional (cada sistema se ocupa de traducir en una dirección), que adopta un enfoque de transferencia y desarrolla su operación en modo *por lotes*<sup>9</sup> (esto es, sin interaccionar con el usuario durante el curso de la traducción). ENGSPAN/SPANAM intenta un análisis gramatical completo de cada oración del texto fuente, con lo que puede ser clasificado como un sistema de *segunda generación*<sup>10</sup>.

Ya hemos apuntado anteriormente que ENGSPAN/SPANAM es capaz de traducir cualquier tipo de texto sin restricción en cuanto a su sintaxis o tipo de texto<sup>11</sup>. Como ocurre en otros sistemas de TA, el usuario puede indicar previamente a qué tipo de campo semántico pertenece el texto que se va a traducir. Cada campo semántico se corresponde con un microglosario específico dentro del diccionario general del sistema. De esta forma se pueden definir reglas de traducción como la siguiente: traduce *crane* como 'grulla' o como 'grúa' según se trate de un texto de biología o no.

El sistema está diseñado para producir siempre una traducción: aquella que según su gramática interna y una serie de heurísticas determine como la más probable. La OPS cuenta con traductores profesionales que actuarán a continuación como posteditores; esto es, corregirán y pulirán la traducción hasta que ésta se adecúe a las necesidades impuestas por el cliente (publicación, informe interno, obtener información solamente, etc.).

### 3.1. Algoritmo de Traducción

Desde el punto de vista computacional, ENGSPAN/SPANAM refleja el estado de la cuestión de la lingüística computacional hacia finales de los 70 y principios de los 80. Las fases principales del algoritmo de traducción son:

---

<sup>9</sup> Traducción de 'batch mode'.

<sup>10</sup> Para una clarificación de las estrategias básicas en TA, ver Hutchins y Somers (1992:Capítulo 4).

<sup>11</sup> Sobre este particular, ver Vasconcellos (1991:125).

análisis morfológico y consulta de formas simples, análisis a nivel de oración, consulta de unidades de transferencia, consulta de unidad de LD, transferencia sintáctica y síntesis de LD. Las reglas gramaticales del analizador de ENGSPAN/SPANAM están expresadas en forma de una Augmented Transition Network o "ATN" (Woods 1970 y Bates 1978).

En noviembre de 1992 SPANAM contaba con 10 subredes que contenían un total de 53 estados, 202 arcos, 96 condiciones y 44 acciones. Por su parte ENGSPAN totalizaba 11 subredes con 105 estados, 413 arcos, 210 condiciones y 80 acciones. El analizador lleva a cabo un análisis secuencial descendente (top-down), de izquierda a derecha, con una combinación de reevaluadores cronológicos y explícitos. El algoritmo usa tres estructuras de datos básicas: una pila (push-down stack), una lista de retención (hold list) y una lista de sintagmas parciales válidos (well-formed phrase list) (León y Schwartz 1986:14). La estructura producida por el módulo de análisis es un grafo que contiene nudos que corresponden a cada sintagma. Cada nudo contiene la lista de sus constituyentes, sus funciones gramaticales y sus posiciones. En el Anexo I reproducimos el tipo de representación generada para la oración *Initial studies show that slow sand filters produce more promising results*

Asimismo, el programa indicará si pudo analizar completamente la oración (fue OK), o sólo pudo realizar un análisis parcial (PP y hasta qué palabra), o no pudo analizar nada (NO). Esta información es esencial para el mantenedor del sistema a la hora de depurar la gramática y localizar errores en el algoritmo de análisis. Desde un punto de vista lingüístico, ambos analizadores muestran una cobertura bastante amplia de estructuras. Esto se debe, como es lógico, a la cantidad de textos con los que ambos sistemas se han enfrentado en su historia. Así, por ejemplo, las estadísticas internas muestran que se consiguen entre un 60 y un 70% de análisis correctos para textos no tratados anteriormente (León y Schwartz 1986:38).

Una de las curiosidades más interesantes de ENGSPAN/SPANAM es el mecanismo de seguridad (safety net) empleado durante la fase de análisis en caso de no lograr un análisis total de la cadena de entrada (León y Schwartz 1986:38). El problema no es trivial, ya que en no pocas ocasiones el programa no produce los resultados esperados debido a fallos de ortografía, uso inadecuado del lenguaje, formato peculiar del texto, etc. ENGSPAN/SPANAM hace uso de cualquier información disponible en cada momento para producir un análisis lo más adecuado posible y, en consecuencia, poder ofrecer alguna

traducción al posteditor.

La robustez de ENGSPAN/SPANAM se debe también a otros factores. Entre estos cabe destacar la coherencia y cuidado con que se han ido codificando las entradas léxicas en el diccionario a lo largo de los años y la eficacia del algoritmo de análisis. La experiencia que da el uso continuado de los sistemas es, sin embargo, el factor clave. La mejor manera de obtener buenos resultados a corto, medio y largo plazo en TA es comprometerse a hacer uso de ella de manera sistemática. El Departamento de Traducción de la OPS es ejemplar en este sentido. Además de tener la TA como medio principal de traducción<sup>12</sup> existe una perfecta coordinación de esfuerzos entre los traductores y los mantenedores del sistema. Una vez que el texto ha sido traducido, el posteditor hace sugerencias en cuanto a posibles cambios en las entradas léxicas o reglas de traducción. Estos cambios se efectúan casi inmediatamente y, a menudo, se vuelve a procesar el texto para comprobar que la traducción ha mejorado.

### 3.2. Los diccionarios

El diccionario es la parte esencial de cualquier sistema de TA. ENGSPAN/SPANAM cuenta con dos diccionarios (uno para LF y otro para LD) para cada dirección. En noviembre de 1992 SPANAM totalizaba 66.394 entradas simples y ENGSPAN 56.122. Además de éstas, existen otros tipos de entradas complejas, que se forman a partir de las simples. Las **Substitution Units (SUs)** son entradas compuestas fijas, para la codificación de locuciones idiomáticas, nombres de organizaciones (Organización Panamericana de la Salud, p.ej.), etc. De éstas había en la misma fecha 3.353 en ENGSPAN y 8.152 en SPANAM. Además existen las **Analysis Units (AUs)**, diseñadas para ayudar al analizador a desambiguar homógrafos y codificar relaciones de concurrencia léxica. Un ejemplo sería *pension benefit*. En el diccionario se indica que estas dos lexías suelen aparecer en inglés como un compuesto sustantivo + sustantivo, como muestra el ejemplo a). Las AUs sólo indican preferencias, al contrario que las SUs, que indican obligatoriedad. Esto permite que se puedan analizar correctamente los ejemplos b) y c), donde 'pension' y 'benefit' aparecen contiguos, pero no forman un compuesto nominal. ENGSPAN contaba con 1.638 de éstas y SPANAM con 409.

a) He obtained a pension benefit

---

<sup>12</sup> Más de un 70% de todo lo traducido en la OPS.



b) With this type of pension benefits are higher

c) An increase in pension benefits everyone

Por último existen las **Transfer Units (TUs)**, usadas para definir reglas de transferencia léxica. En ENGSPAN había 2.424 y en SPANAM 1.927. Las TUs se activan durante la fase de transferencia. Ésta opera sobre una matriz (table) generada a partir del árbol de análisis, comprobando para cada elemento de la oración si se cumplen las condiciones impuestas por la regla. Caso de ser satisfactoria, la misma regla indica qué acción hay que ejecutar. Existe una gran variedad de TUs, dependiendo del tipo de información que utilicen para ser activada (orden de palabras, información categorial, funcional, de complementación, de modificación, semántica, etc.) Asimismo, hay que tener en cuenta el ámbito en el que la condición ha de ser satisfecha (nivel sintagmático u oracional). Reproducimos a continuación algunos ejemplos de TUs del castellano al inglés, del grupo que tienen en cuenta la presencia de la partícula *se*

a) Se guardan de decir cosas comprometedoras

[+SE] [CODA=TOINF]

They are careful not to say compromising things

b) Una persona inteligente se guarda de personas peligrosas

[+SE] [CODA=PREP]

An intelligent person avoids dangerous people

c) La ropa se guarda en el armario

[-ANIM] [+SE] [CODA=PREP]

Clothes are kept in the cabinet

d) Los responsables se niegan a admitir su responsabilidad

[+SE] [CODA=TOINF]

Those responsible refuse to admit their guilt

e) En la reunión se negó que existiera un problema

[+SE] [CODA=DCL]

In the meeting it was denied that there existed a problem

Ambos sistemas cuentan con un analizador y un generador morfológico, con lo que las palabras se pueden introducir con o sin terminaciones de flexión. Es necesario, sin embargo, que los verbos auxiliares, las palabras con morfología extremadamente irregular y los homógrafos sean introducidos como formas completas. Las entradas del diccionario contienen información categorial, información acerca de subcategorización y marcas semánticas. Los

verbos pueden contener, además, información sobre las restricciones selectivas que imponen sobre sus sujetos y/o objetos (+/- humano, +/-animado, +/-concreto). Una de las ventajas del sistema es que cuenta con una interfaz de uso del diccionario. Este entorno permite la inclusión de nuevas entradas, cambiar la información de alguna de ellas, o borrarlas totalmente. La interfaz es idéntica para todo tipo de entradas, se puede manejar con ratón y contiene un menú de ayuda en línea.

Otro de los aspectos interesantes de ENGSPAN/SPANAM con respecto al diccionario se refiere a la consistencia terminológica. En una organización internacional esto no es una cuestión trivial. Un descuido o negligencia puede llegar a causar un conflicto político. La TA ofrece la ventaja de ser una herramienta muy útil en este aspecto: siempre traducirá el mismo término de la misma manera a no ser que se le indique otra cosa. Además, para evitar que los posteditores se tomen la libertad de corregir traducciones de términos que no les parezcan apropiados, el terminólogo encargado puede asignar un valor alto al código de exactitud de la entrada. La palabra en cuestión aparecerá en la traducción 'blindada' con los signos **+palabra+**, que indican al posteditor que es un término reservado.

Por último es necesario indicar que los diccionarios fuente contienen todas las ambigüedades léxicas posibles para cada entrada. El analizador se encargará de resolver la ambigüedad dependiendo del contexto sintáctico<sup>13</sup>.

#### 4. Entorno de Traducción

Una de las peculiaridades de ENGSPAN/SPANAM estriba en que la misma organización ha desarrollado los programas, los mantiene, los usa diariamente y se beneficia de su producto final. El número total de terminólogos, traductores oficiales, lingüistas computacionales y personal de apoyo al mantenimiento de los sistemas no suele superar entre las 6 u 8 personas, lo cual no deja de ser extraordinario teniendo en cuenta lo complejo del proceso, la

---

<sup>13</sup> La ambigüedad categorial es uno de los problemas más peliagudos para cualquier analizador automático, especialmente en lenguas con una morfología muy reducida como el inglés. Considérense los ejemplos siguientes, tomados de Hutchins y Somers (1992:85) para la forma **round**

- a) Liverpool were eliminated in the first **round**
- b) The cowboy started to **round** up the cattle
- c) I want to buy a **round** table
- d) We are going on a cruise **round** the world
- e) A bucket of cold water soon brought him **round**
- f) The tree measured six feet **round**

cantidad de personas que participan activamente en otros proyectos de TA, y otras estimaciones publicadas en la literatura sobre TA<sup>14</sup>. La simbiosis que se ha conseguido en la OPS es digna de ser seguida por muchos. Lejos del hecho de que los traductores se sientan desplazados en su trabajo al tener que 'competir' con una máquina, se sienten muy satisfechos con su trabajo y prefieren trabajar sobre una primera versión generada por el sistema a tener que comenzar desde cero<sup>15</sup>.

Los lingüistas computacionales encargados del sistema han hecho un gran esfuerzo por acercar la TA a los traductores. En este sentido, han desarrollado una serie de herramientas alrededor del sistema general que facilitan enormemente el trabajo. Además de la interfaz del diccionario apuntada anteriormente, caben destacar los siguientes componentes.

a) Una interfaz de comunicación con el procesador de textos **WordPerfect**. La OPS utiliza este procesador para la confección de sus documentos internos. Estos se pueden mandar a traducir directamente como están (tablas, cuadros y gráficos incluidos), y serán devueltos por el sistema traducidos y con todo el formato original intacto.

b) El sistema cuenta asimismo con un corrector ortográfico que utiliza su propio diccionario y analizador morfológico. El traductor puede pasar el documento por este programa para corregir las faltas de ortografía e incluir las palabras no encontradas, antes de que sea traducido.

c) Existe asimismo una herramienta que permite al traductor consultar el diccionario para ver cómo está codificada una entrada en su totalidad, y qué reglas de transferencia (TUs) tiene anejas.

d) Cada documento que se envía a traducir genera una serie de datos usados posteriormente por la organización para sus estadísticas internas: proporción de oraciones OK, PP y NO, número total de palabras traducidas, etc.

e) Generalmente el posteditor puede la traducción usando el procesador de textos. Para facilitar su tarea, se han desarrollado una serie de macros en **WordPerfect**, basados en la larga experiencia con que cuenta el departamento

---

<sup>14</sup> Lehrberger y Bourbeau (1988:178) proponen que, entre informáticos, lingüistas, traductores y terminólogos debería haber un mínimo de 11 personas involucradas en el desarrollo y mantenimiento de un sistema de TA de estas características.

<sup>15</sup> Ver Vasconcellos (1988) y Newton (1992) para varios estudios sobre la repercusión de la TA y los ordenadores en general en el trabajo de los traductores humanos.

de traducción (Cambiar X palabras a femenino, mover X palabras a derecha o izquierda, cambiar todas las veces que aparezca la palabra X por Y y volver al lugar inicial, etc). Además de la versión sin pulir sobre la que trabaja el posteditor, el sistema genera un documento en paralelo con el texto original a la izquierda y su traducción sin posteditar a la derecha (ver Anexo II). En muchas ocasiones es necesario identificar el original para tener un contexto suficientemente amplio para pulir el texto adecuadamente. Como puede verse en el Anexo II, el espacio entre ambos textos está contiene información relevante para el mantenedor del sistema. Oración por oración, el sistema indica si el análisis fue correcto (OK), parcial (PP) o nulo (NO); si aplicó una regla de traducción (TU); si consultó un microglosario (GT); si una palabra no fue encontrada (SD), etc.

f) Por último, el sistema puede dar información detallada sobre la historia del análisis que ha seguido para cada oración: en qué estados de la red ATN ha entrado, qué condiciones ha satisfecho para cada estado y qué acciones pudo ejecutar. El personal encargado de depurar la gramática estudia cuidadosamente cada paso para hacer las modificaciones que crea oportunas en el algoritmo y/o diccionario(s) del sistema.

## 5. Conclusiones

En este artículo hemos descrito el sistema de TA ENGSPAN/SPANAM, de la Organización Panamericana de la Salud. Tras hacer un recorrido por la historia de la TA y de este proyecto en particular, hemos ofrecido una visión de las características del sistema en cuanto a sus módulos de análisis, transferencia y generación, sus diccionarios y el entorno de traducción en el que se enmarca. Se ha hecho especial hincapié en la relación que existe entre traductores (o posteditores) y el personal que desarrolla y mantiene los sistemas. Asimismo hemos destacado el grado de satisfacción del cliente ante la TA posteditada y el volumen de textos traducidos. Por último, hemos descrito sucintamente algunas herramientas desarrolladas para facilitar el trabajo del posteditor.

ENGSPAN/SPANAM es de una robustez y madurez comparables a los clásicos sistemas de TA que se toman como referencia para demostrar que la TA puede ser viable. Sólo esperamos ver el día en que el programa esté disponible comercialmente para que más organizaciones, agencias de traducción y traductores autónomos puedan beneficiarse de este valioso producto.

## Anexo I

BEGIN SENTENCE 1

INITIAL STUDIES SHOW THAT SLOW SAND FILTERS PRODUCE  
MORE PROMISING RESULTS .

ST phrase:1 Complete

category role location modifies

CL 2

CL phrase:2 Complete

Called by phrase 1

category role location modifies

NP S 3

VP 4

NP phrase:3 Complete

Called by phrase 2

category role location modifies

A D 1 2 INITIAL

N H 2 STUDY

head = STUDY

number = PL

VP phrase:4 Complete

Called by phrase 2

category role location modifies

V V 3 SHOW

DC O 5

head = SHOW

number = 3P

verbfeatures: FINITE

DC phrase:5 Complete

Called by phrase 4

category role location modifies

S 4 THAT

CL 6

CL phrase:6 Complete

Called by phrase 5

category role location modifies

NP S 7  
 VP 32

number = D

NP phrase:7 Complete

Called by phrase 6

category	role	location	modifies
A	D	5	7 SLOW
N	D	6	7 SAND
N	H	7	FILTER

head = FILTER

number = PL

NP phrase:23 Complete Reused

Called by phrase 32

category	role	location	modifies
M	D	9	10 MORE
A	D	10	11 PROMISING
N	H	11	RESULT

head = RESULT

number = PL

VP phrase:32 Complete

Called by phrase 6

category	role	location	modifies
V	V	8	PRODUCE
NP	O	23	

head = PRODUCE

number = 3P

verbfeatures: FINITE

**Anexo II**

**Referencias**

- Bates, M. 1978. "The Theory and Practice of Augmented Transition Networks." En L. Bolc (ed.), *Natural Language Communication with Computers*, New York: Springer Verlag, pp. 191-259.
- Chandioux, J. "Météo: 100 million words later". En D.L. Hammond (ed.) *American Translators Association Conference 1989: Coming of Age*, Medford, N.J.: Learned Information, pp. 449-453.
- Chandioux, J. 1991. 'The MT User Experience'. Panel Discussion. En *Proceedings of MT Summit III*, Washington, D.C. p. 123.
- Henisz-Dostert, B. 1979 *User's Evaluation of Machine Translation*. Part III of *Machine Translation*, Mouton: The Hague, pp. 147-244.
- Hutchins, W. J. y Somers, H. 1992. *An Introduction to Machine Translation*, London: Academic Press.
- Lehrberger, J. y L. Bourbeau. 1988. *Machine Translation*, John Benjamins: Amsterdam.
- León, M. y L.A. Schwartz. 1986. *Integrated Development of English-Spanish Machine Translation: From Pilot to Full Operational Capability*. Technical Report, Grant DPE-553-G-SS-3084-00, U.S. Agency for International Development, Pan American Health Organization: Washington, D.C.
- Newton, J. (ed.) 1992. *Computers in Translation: A Practical Appraisal*, Routledge: London.
- Somers, H. 1992 "Current Research in Machine Translation". *Machine Translation* (7), 4, 231-247.
- Vasconcellos, M. (ed.) 1988. *Technology as Translation Strategy*, American Translators Association Scholarly Monograph II. SUNY, NY State University of New York at Binghamton.
- Vasconcellos, M. 1991. Panel Discussion "The MT User Experience." En *Proceedings of MT Summit III*. Washington D.C. pp. 121-126.
- Vasconcellos, M. y D.A. Bostad. 1992. "Machine Translation in a High-volume Translation Environment" en J. Newton, (ed.), *Computers in Translation: A Practical Appraisal*, London: Routledge, pp. 58-78.
- Vasconcellos, M. y León, M. 1988. "SPANAM and ENGSPAN: Machine Translation at the Pan American Health Organization." En J.



Procesamiento del Lenguaje Natural, Revista nº 18, Mayo de 1996  
Slocum (ed.), *Machine Translation Systems*, Cambridge: 101  
Cambridge University Press, pp. 187-235.

Wheeler, P. 1987. "Systran." En M. King (ed.) *Machine Translation Today*,  
Edinburgh: Edinburgh University Press, pp. 129-209.

Woods, W.A. 1970. "Transition Network Grammars for Natural Language  
Analysis." *Communications of the Association for Computing Machinery*  
13, pp. 591-606.

