

# TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN (TI) EN EL SUMINISTRO DE MADERA

## INFORMATION TECHNOLOGY (IT) IN THE WOOD SUPPLY

**Marco Tuoto<sup>1</sup>**

**Gabriel Alejandro Marangoni<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ingeniero Forestal, post-graduado en economía. Gerente de Proyectos de STCP Engenharia de Projetos Ltda. Curitiba-PR/Brasil. Email: mtuoto@stcp.com.br

<sup>2</sup> Ingeniero Forestal. Sócio-gerente de NEA GESTIÓN S.R.L. Eldorado, Misiones/Argentina. Email: neagestion@ceel.com.ar

### SUMMARY

Information Technology (IT) has gained strategic importance in business management, and, in the case of the forest industry, this has not been different. The incorporation of IT by the forest industry results from a series of factors: i) the globalisation process required higher competitiveness in forest and industrial operations (effective control and cost reduction); ii) fast market exchanges demanded greater flexibility to the adaptations; iii) need for standardisation of systems, information, reports, and so on; iv) intensification of outsourcing operations; v) mechanisation of forest operations; and vi) environmental pressures and restrictions. In more developed countries, particularly in the Nordic countries, IT is present in all forest and industrial operations, consequently, in high technology equipment (computer caliper, digital hypsometer, georeferencing of trees, scanners, etc) and systems (GIS- Geographical Information System, LTMS- Logging and Transportation Management System, among others). The incorporation of IT by the South American forest industry, particularly the one based on forest plantations, can contribute enormously to the optimisation of its productive process and, consequently, in cost control and reduction. This certainly will bring higher competitiveness to operations. On the one hand, in the short and medium term, LTMS will become very important for those who operate large volumes of wood supply in dispersed forest areas. On the other, some limiting aspects should restrict, at least firstly, the adoption of modern LTMS in South America. Among the limiting aspects, the short coverage of the mobile phone network in rural zones stands out. By solving such problems, a wide incorporation of LTMS by forestry companies is expected, particularly by those based on forest plantations.

**Key words :** technology information, high technology, GIS, LTMS, and wood supply.

### RESUMEN

La TI (Tecnología de la Información) ha asumido una importancia estratégica en la gestión de negocios, y en el caso de la industria forestal no ha sido diferente. La incorporación de la TI por la industria forestal es el resultado de un conjunto de factores: i) el proceso de globalización exigió mayor competitividad tanto en las operaciones forestales como industriales (control efectivo y reducción de costos); ii) rápidos cambios de mercado exigen

mayor flexibilidad a las adaptaciones; iii) necesidad de normalización de sistemas, informaciones, informes, etc; iv) intensificación de las operaciones de tercerización; v) mecanización de las operaciones forestales; y vi) presiones y restricciones ambientales. En países más desarrollados, particularmente en los países Nórdicos, la TI está presente en todas las operaciones forestales e industriales. Por consecuencia, equipamientos de alta tecnología (forcípula electrónica, hipsómetro digital, georeferenciamiento de árboles, *scanners*, etc) y sistemas (SIG-Sistema de Información Geográfica, SGCT-Sistema de Gestión y Cosecha y Transporte Forestal, entre otros). La incorporación de TI por la industria forestal Sudamericana, particularmente aquella que opera basada en plantaciones forestales, puede contribuir enormemente a la optimización de sus procesos productivos y, consecuentemente, en el control y reducción de costos. Esto ciertamente proporcionará mayor competitividad a las operaciones forestales e industriales. En corto y mediano plazo, los SGCT ganaron alta importancia en aquellas empresas, que operan grandes volúmenes de suministro de madera y que presentan áreas forestales dispersas. Por otro lado, aparecen aspectos que restringen, por lo menos en un primer momento, la adopción de modernos SGCT en Sudamérica. Entre esos aspectos limitantes se evidencia la reducida cobertura de la red de telefonía móvil en zonas rurales. Solucionando los problemas de esta naturaleza, se espera una amplia incorporación de los SGCT por empresas forestales, particularmente aquellas basadas en bosques implantados.

**Palabras clave:** tecnología de la información, alta tecnología, SIG, SGCT y suministro de madera.

## INTRODUCCIÓN

La TI ha ganado una importancia estratégica en la gestión de los negocios de diferentes corporaciones. Tradicionalmente, las empresas del ramo de servicios financieros reconocen más fácilmente la importancia de la TI para sus negocios. Para ellas, la TI es fundamental para los productos y servicios prestados (tarjetas magnéticas, cajas electrónicos, *home banking*, etc).

Más recientemente, empresas de otros segmentos también han incorporado la TI como forma de agregar valor y calidad a sus productos y servicios, además de mejorar sus procesos de decisión y, consecuentemente, garantizar mayor competitividad a sus negocios.

## TI APLICADA A LAS OPERACIONES FORESTALES

En el caso de la industria forestal no ha sido diferente. En realidad, la incorporación de la TI por la industria forestal es resultado de un conjunto de factores: i) el proceso de globalización exigió mayor competitividad tanto en las operaciones forestales como industriales (control efectivo y reducción de costos); ii) rápidos cambios de mercado exigieron mayor flexibilidad a las adaptaciones; iii) necesidad de normalización de sistemas, informaciones, informes, etc; iv) intensificación de las operaciones de tercerización; v) mecanización de las operaciones forestales; y vi) presiones y restricciones ambientales.

En países más desarrollados como Finlandia, por ejemplo, la TI está presente en todas las operaciones forestales.

## Inventario Forestal

En el caso de las operaciones de inventario forestal, la TI ha permitido optimizar y, consecuentemente, reducir los costos en la toma de datos, así como mejorar substancialmente

la precisión y la confiabilidad en cuanto a esos datos obtenidos. En este sentido, se emplean equipamientos de alta tecnología.

- **Forcípula Electrónica**

La forcípula electrónica hace la lectura del diámetro del árbol y, simultáneamente, almacena el dato, eliminando el uso de anotaciones en papel o de colectores de datos individuales, además de evitar errores humanos.

La forcípula electrónica posee un computador acoplado que ejecuta aplicativos, lo que posibilita el procesamiento del inventario forestal en el local, así como imprimir los resultados en cualquier momento.

Los datos almacenados pueden ser transferidos para PDAs o PCs por cable o *modem*. Incluso existen algunas forcípulas electrónicas equipadas con dispositivos para transferencia *on-line* de datos por radio-frecuencia.

Sin embargo, las forcípulas electrónicas también pueden ser empleadas para varios otros propósitos, como medición y cubicación de rollos, calibración de *harvesters*, entre otros.

- **Hipsómetro Digital**

Los hipsómetros digitales son basados en tecnología de ultra-sonido y están substituyendo rápidamente los hipsómetros analógicos.

El sistema de medición es muy sencillo. Un *transponder* es colocado en el árbol a ser medido, el *transponder* y la punta del árbol son visualizados con auxilio del hipsómetro digital. A través de la relación de triángulos, la altura del árbol es calculada automáticamente y visualizada en una pantalla digital. Las medidas son muy precisas y los errores de lectura prácticamente no ocurren.

Los hipsómetros digitales son equipados con medidores de distancias horizontales y pendientes. Eso posibilita, por ejemplo, el rápido establecimiento de parcelas de muestreo circulares.

Los datos obtenidos a partir de los hipsómetros digitales pueden ser transferidos directamente para PDAs ou PCs.

- **Georeferenciamiento de Árboles**

En el caso de inventarios forestales de investigación, las nuevas tecnologías permiten que los árboles-muestra sean georeferenciados. Las informaciones de los árboles-muestra son transferidas *on-line* para PDAs o PCs, evitando el uso de códigos de barra.

Es posible identificar la localización del árbol empleando GPS. Pero en aquellos casos en los que sea de importancia la determinación de su ubicación (error mínimo de 2 m) es necesaria la utilización de una estación de referencia DGPS. Generalmente, el DGPS es recomendado para plantaciones forestales.

En realidad, el georeferenciamento de árboles es una tecnología muy reciente. Asimismo en países más desarrollados como Finlandia, todavía no está suficientemente desarrollada.

### **SIG Interconectado con SGCT**

La TI también ha permitido el desarrollo de modernos sistemas para optimización de la gestión de las operaciones forestales.

En el registro forestal, las informaciones de inventario forestal, los mapas digitales y las fotografías aéreas son tratadas en el SIG (Sistema de Información Geográfica). A su vez, el SIG posee interface con un SGCT (Sistema de Gestión y Cosecha y Transporte Forestal), lo cual, en su mayoría, está interconectado con el sistema de información corporativa de la empresa, como por ejemplo, el SAP R/3.

El SGCT contempla básicamente las operaciones de suministro de madera (planeamiento, cosecha forestal, transporte *off-road*, cargamento, transporte *on-road*, gestión de stock y operaciones de patio), buscando su optimización y la disponibilidad de informaciones *on-line*.

Los programas operacionales tratados en el SIG son transferidos para el SGCT, donde cada parcela es previamente programada para su cosecha. Las instrucciones para cosecha, como por ejemplo, mapas y clases de diámetro de los rollos, son enviadas remotamente a partir de una oficina central para la PC instalada en el *harvester*, a través de teléfono celular. El operador del *harvester* ve, en la pantalla de la PC instalada en el vehículo, las instrucciones de cosecha y el mapa digital del lugar de trabajo. El operador del *harvester* envía informes de la producción diaria hacia la oficina central, en la que los stocks de rollos en la bordes de los caminos son mapeados digitalmente. En verdad, la información *on-line* con respecto al stock de rollos es empleado en SGCT para optimizar el flujo de materia-prima.

Las instrucciones de transporte son enviadas a la PC instalada en la cabina del camión. El conductor visualiza las órdenes de transporte en tiempo real en la pantalla de la PC. Un mapa digital muestra los lugares de carga y descarga, así como instrucciones del trayecto. Después de la descarga, el chofer envía la confirmación de entrega a la oficina central, y digita los datos en el sistema, los cuales son transmitidos remotamente para el sistema de información corporativo de la empresa, sirviendo como base para los pagos y facturación de contratistas.

### **TI en la Medición de Madera**

La TI en la medición de la madera (rollo), es cada vez más importante en la cadena de suministro de madera. El desafío ha sido asegurar la obtención de mediciones confiables para: i) un efectivo control y gestión del flujo de madera del bosque hasta la planta; ii) mantener el stock en un nivel óptimo; iii) pago de madera adquirida de terceros; e iv) pago de contratistas.

En razón de estos aspectos, la tecnología de medición de madera ha evolucionado muy rápidamente en los últimos años. Los países Nórdicos, liderados por Finlandia, han sido los pioneros en este área. La tecnología de medición de madera está orientada para el desarrollo de sistemas muy precisos, en el intento de obtener informaciones confiables, y

reducir el número de mediciones. Cada medición es costosa y también una fuente potencial de error.

Mucha TI ha sido aplicada en la medición de madera en las operaciones forestales, como por ejemplo:

- **En el Bosque**

En este caso, la medición de la madera es realizada durante la operación de cosecha forestal, la cual está basada en un dispositivo instalado en el cabezal del *harvester*.

Se trata de un dispositivo conectado al cabezal del *harvester* que mide el diámetro y el largo del rollo durante su procesamiento. Simultáneamente, son almacenadas las informaciones sobre la cantidad de rollos y el volumen de madera procesada.

Tales dispositivos permiten la obtención de resultados muy precisos. En condiciones normales de operación, la precisión es alrededor de  $\pm 1\%$ .

Las informaciones incluyen control e informes de volumen de cosecha, los cuales pueden ser transferidos a una PC o impresos en pequeñas impresoras instaladas en la cabina del *harvester*. Generalmente, las informaciones referentes a la cosecha forestal son transferidas por teléfono celular al responsable por la gestión de la operación.

- **Al borde del Camino**

La medición de la madera ocurre durante la carga a través de una balanza acoplada a la grúa del cargador del *forwarder*. Cada grúa es pesada automáticamente y el peso total de la carga del *forwarder* o del camión equivale a la suma de cada carga de la grúa. El peso total de la carga puede ser automáticamente convertido a volumen, utilizando un determinado factor de conversión.

Una pantalla en la cabina del *forwarder* informa el peso de la carga de cada grúa, así como el peso total y el volumen de la carga del *forwarder*. Un informe puede ser transferido a una PC o impreso por una pequeña impresora instalada en la cabina.

Las mediciones también pueden ser informadas por teléfono celular y las especificaciones de los rollos pueden ser remotamente enviadas al computador a bordo del *forwarder*.

- **En la Fábrica**

#### Scanners Ópticos

Los *scanners* ópticos son comúnmente empleados en aserraderos. Es el método más preciso para medición de rollos.

Los rollos pasan individualmente por un *scanner* que produce una imagen tridimensional del rollo. Basado en la imagen tridimensional, el sistema determina automáticamente el largo, diámetro y volumen del rollo. El operador del sistema ejecuta, simultáneamente, un análisis de la calidad de los rollos.

Los rollos medidos son separados en diferentes *boxes*, clasificados de acuerdo con su dimensión (diámetro y largo) y calidad.

Además, las informaciones obtenidas relacionadas con la medición de los rollos son enviadas para un sistema de información corporativo para que sean usadas en la gestión de las operaciones de la empresa.

### Scanner de Carga

Se trata de un avanzado sistema utilizado para medición de madera en fábricas de pulpa. El sistema posibilita medir un camión (o vagón de tren) cargado. La medición es realizada cuando el camión pasa por una estación de medición a una velocidad de 5 km/h. Los rayos láser captan la carga de rollo y cámaras de vídeo analizan el contorno de la misma. A partir de las imágenes obtenidas, modelos tridimensionales son formados, posibilitando que se determine el volumen de la carga.

La medición de la carga de cada camión lleva aproximadamente 30 segundos.

- ***Transponders***

El desarrollo de nuevas tecnologías para medición de madera es un proceso continuo. Existen algunas investigaciones en desarrollo sobre el uso de *transponders*, particularmente para rollos de mayores diámetros. Los *transponders* son insertos en los rollos mientras se los cosecha. Los *transponders* almacenan informaciones sobre cada rollo, incluyendo, por ejemplo, origen y volumen, así como las informaciones sobre el transporte. Un receptor de señal puede obtener tales informaciones en cualquier punto de la cadena de suministro. Actualmente, existen algunos factores que han limitado la implementación comercial de esta tecnología, los cuales están asociados al alto costo de los *transponders*, además de la dificultad de emisión y recepción de estas informaciones desde los rollos. Una vez que esos problemas se solucionen, es posible que esta nueva tecnología sea largamente aplicada. Esto se espera que suceda dentro de los próximos 5 a 10 años.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

La incorporación de TI en la industria forestal Sudamericana, particularmente aquella que opera basada en plantaciones forestales, puede contribuir enormemente en la optimización de sus procesos productivos, y consecuentemente, en el control y reducción de costos. Esto ciertamente proporcionará mayor competitividad a las operaciones forestales e industriales.

Mientras tanto, la decisión por la incorporación de diferentes herramientas de TI pasa básicamente por: i) un análisis detallado de las operaciones existentes; ii) identificación de las posibilidades de implementación de tales herramientas; iii) establecimiento de estrategias de largo plazo para su implementación por etapas; iv) preparación de una estimación de inversiones y análisis del impacto en los costos; y v) preparación de un planeamiento pormenorizado para su implantación.

En corto y mediano plazo, los SGCT se tornaron muy importantes para aquellas empresas que operan grandes volúmenes de suministro de madera y que presentan áreas forestales dispersas. Esto ya ha sido experimentado por la industria de pulpa en Brasil,

particularmente aquellas que operan basadas en pequeños propietarios forestales (“fomento” forestal).

De todos modos, existen algunos aspectos limitantes y restrictivos, por lo menos en un primero momento, para la adopción de modernos SGCT en Sudamérica. Entre esos aspectos se evidencia la reducida cobertura de la red de telefonía móvil en zonas rurales. Una vez solucionados los problemas de esta naturaleza, es de esperar su amplia incorporación por empresas forestales, particularmente aquellas basadas en bosques implantados y con una estructura medianamente importante.

## **BIBLIOGRAFÍA**

KUMPULA, J. & LESKINEN, J. Forest operational planning and supply chain management in Metsähallitus. Helsinki. 2002.

SIMULA, M.; LOUNASVUORI, J.; LÖYTÖMÄKI, J. & RYTKÖNEN, M. Implications of forest certification for information management systems of forestry organizations. Helsinki. 2002.

STCP/INDUFOR. Estudo Multicliente – Lições a serem aprendidas e desafios para a industria florestal brasileira melhorar a sua competitividade. Curitiba/Helsinki. 2003.

TUOTO, M. & SIQUEIRA, J. Tecnologia da Informação no Suprimento de Madeira. Informativo STCP nº 07. Curitiba. 2003.