

01-123-309

(123000-1401)

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. _____ S. _____ D. _____

Re: Expediente No. NC2018/0005787

Solicitud de patente de invención titulada: “MÉTODO Y EQUIPO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA DISPONIBLE EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA”

Solicitante: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA., INTEGRA S.A.

Nuestra Ref.: PNC2018/0005787

RESPUESTA AL OFICIO No. 683,
NOTIFICADO EL 23 DE ENERO DE 2020
(PRIMER EXAMEN DE FONDO)

LUIS FERNANDO GAVIRIA TRUJILLO, mayor de edad y vecino de Pereira, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de Rector y Representante Legal de la Universidad Tecnológica de Pereira, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo legal previsto en el artículo 45 de la Decisión 486, en los siguientes términos:

1. a- En primer lugar, con el ánimo de brindar mayor claridad a la presente solicitud, me permito adjuntar un **Capítulo Reivindicatorio Modificado**, que reemplaza en su totalidad al Capítulo Reivindicatorio presentado al radicar la solicitud. Así entonces, en el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto contiene los siguientes cambios:

- se elimina la Reivindicaciones 2, 8, 10, 13 y 15;
- se modifica la Reivindicación 1 reemplazando el preámbulo a “*un sistema para la estimación de la presión interna en un motor de combustión interna*”. Lo anterior encuentra soporte en la página 3 líneas 42 y 43 y en la página 4 líneas 1 y 2 del Capítulo Descriptivo;

- se modifica la Reivindicación 1 eliminando la expresión “o acelerómetros”;
- se modifica la Reivindicación 1 especificando que los sensores de vibración mecánica y el sensor de posición de angular se encuentran dispuestos en el motor. Lo anterior encuentra soporte en la página 4 líneas 17 a 20 y en la Figura 1 del Capítulo Descriptivo;
- se modifica la Reivindicación 1 especificando que los sensores de vibración mecánica y el sensor de posición de angular se encuentran conectado al dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales. Lo anterior encuentra soporte en la página 4 líneas 17 a 20 y en la Figura 1 del Capítulo Descriptivo;
- se modifica la Reivindicación 1 especificando que el servidor remoto se conecta al dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales. Lo anterior encuentra soporte la página 4 líneas 20 a 25 y en la Figura 4 del Capítulo Descriptivo;
- se modifica la Reivindicación 1 especificando las etapas que realiza el servidor remoto, las cuales son las siguientes: recibir unos datos de vibración y posición angular del dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales, obtenidos a partir de unas señales de vibración y de posición angular del cigüeñal enviadas por los sensores de vibración mecánica y sensor de posición angular del cigüeñal, dichos datos de vibración y posición angular se generan aplicando un acondicionamiento de señal; generar unos datos procesados y clasificados a partir de los datos de vibración y posición angular, al aplicar un método de caracterización y clasificación en el servidor remoto; generar unos datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna a partir de los datos procesados y clasificados, al aplicar un algoritmo de aprendizaje de máquina que modela la dependencia entre presión y vibración; y visualizar los datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna. Lo anterior encuentra soporte en la página 5 líneas 9 a 23, página 6 líneas 7 a 15 y líneas 17 a 32, 34 a 43, página 7 líneas 1 y 2;
- se agrega una nueva Reivindicación 2 especificando que los datos de vibración y posición angular se almacenan en una base de datos. Lo anterior encuentra soporte en la página 6 líneas 7 y 8;
- se modifica la Reivindicación 3 para indicar que el dispositivo comprende además un canal GPS conectado al dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación. Lo anterior encuentra soporte en la página 5 líneas 2 a 4 del Capítulo Descriptivo;
- se modifica la Reivindicación 4 especificando que el dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales es un equipo móvil remoto que se

- ubica en un vehículo y en dicho vehículo se ubica el motor de combustión interna. Lo anterior encuentra soporte en la página 4 líneas 4 a 7 del Capítulo Descriptivo;
- se modifica la Reivindicación 5 especificando que la comunicación con el servidor remoto se da cuando se establece conexión inalámbrica con el dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales. Lo anterior encuentra soporte en la página 5 líneas 25 a 34 y Figura 4 del Capítulo Descriptivo;
 - se modifica la Reivindicación 6 se aclara que la comunicación entre los sensores y el dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de la señales es de forma continua y se almacena instantáneamente al ser medida. Lo anterior encuentra soporte en la página 5 líneas 25 a 34 y Figura 4 del Capítulo Descriptivo;
 - se agrega una nueva reivindicación 7 especificando que los sensores de vibración son acelerómetros. Lo anterior encuentra soporte en la antigua Reivindicación 1;
 - se modifica la Reivindicación 8 indicado que el método de caracterización y clasificación es el método de transformada de Fourier de tiempo corto (STFT). Lo anterior encuentra soporte en la página 6 líneas 27 a 32;
 - se modifica la Reivindicación 9 reemplazando el preámbulo a *“un método para la estimación de la presión interna en un motor de combustión interna”*. Lo anterior encuentra soporte en la página 6 líneas 34 a 37 del Capítulo Descriptivo;
 - se modifica la Reivindicación 9 reemplazando las etapas de *“Un paso para la medición de la vibración mecánica, y los medios para la toma de dichas señales como señales provenientes de sensores de vibración mecánica, que pueden ser acelerómetros y un paso para la medición de la posición angular del cigüeñal, y los medios para realizar la medición”* por la etapa de *“obtener unas señales de la vibración mecánica y una señal de la posición angular del cigüeñal por medio de unos sensores de vibración mecánica y un sensor de posición angular dispuestos en el motor;”* para mejorar el entendimiento de la reivindicación;
 - se modifica la Reivindicación 9 agregando la etapa de *“enviar las señales de vibración y de posición angular del cigüeñal a un dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación;”*. Lo anterior encuentra soporte en la página 5 líneas 8 a 14, Figuras 3 y 5 del capítulo Descriptivo;
 - se modifica la Reivindicación 9 modificando la etapa de *“Pasos para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales tomadas y los medios para realizar estas acciones”* por la etapa de *“generar unos datos de vibración y posición angular a partir de las señales de vibración y de posición angular del cigüeñal aplicando un acondicionamiento de señal, por medio del dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación;”*. Lo anterior encuentra soporte en la página 5 líneas 12 a 23 y Figura 3 del Capítulo Descriptivo, es importante resaltar que en estos

- párrafos se habla que la señal enviada por los sensores se vuelve información asociados a dicha señal, lo que corresponde a datos de información;
- se modifica la Reivindicación 9 agregando la etapa de *“enviar los datos de vibración y posición angular a un servidor remoto”*. Lo anterior encuentra soporte en la página 5 líneas 25 a 34 y Figura 4 del Capítulo Descriptivo;
 - se modifica la Reivindicación 9 reemplazando la etapa de *“Pasos y medios para el almacenamiento remoto de la información y para su procesamiento final para la visualización de resultados.”* por las etapas de *“generar unos datos procesados y clasificados a partir de los datos de vibración y posición angular, al aplicar un método de caracterización y clasificación en el servidor remoto; generar unos datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna a partir de los datos procesados y clasificados, al aplicar un algoritmo de aprendizaje de máquina que modela la dependencia entre presión y vibración; y visualizar los datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna.”* La etapa de generar datos procesados y clasificados se encuentra soportada en la página 6 líneas 17 a 32 y en la Figura 7 del Capítulo Descriptivo, en donde se menciona que por medio de procesos (métodos) de caracterización y clasificación se obtiene unas señales (datos) procesadas y clasificadas. Por su lado, la etapa de generar los datos de la estimación de la presión interna del motor de combustión interna encuentra soporte en la página 6 líneas 34 a 43, página 7 líneas 1 y 2 y en la Figura 8, en donde se menciona que con los datos procesados y clasificados por medio de una metodología de aprendizaje de máquina se modela la dependencia entre la presión y la vibración y se obtienen unos datos de la estimación de la presión interna del motor de combustión interna. Por último, la etapa de visualizar encuentra soporte en la antigua Reivindicación 9;
 - se agrega una nueva Reivindicación 10 especificando que los datos de vibración y posición angular se almacenan en una base de datos. Lo anterior encuentra soporte en la página 6 líneas 7 y 8;
 - se modifica la antigua Reivindicación 13 especificando la etapa de enviar los datos de vibración y posición angular almacenados solo se da cuando se establece una conexión inalámbrica entre el dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación y el servidor remoto. Lo anterior encuentra soporte en la página 5 líneas 25 a 34 y Figura 4 del Capítulo Descriptivo;
 - se modifica la antigua Reivindicación 14 que corresponde a la nueva Reivindicación 12 especificando luego de la etapa de generación de datos de vibración y posición angular estos se almacenan de forma continua y que el dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales es un equipo móvil remoto que se

ubica en un vehículo y en dicho vehículo se ubica el motor de combustión interna. Lo anterior encuentra soporte en la página 4 líneas 4 a 7, página 5 líneas 25 a 34 y Figura 4 del Capítulo Descriptivo;

- se modifica la antigua Reivindicación 16 que corresponde a la nueva Reivindicación 14 especificando que el proceso de caracterización y clasificación se obtiene mediante el método de transformada de Fourier de tiempo corto (STFT) para caracterización y unas máquinas de soporte vectorial (SVM) para la clasificación. Lo anterior encuentra soporte en la página 6 líneas 17 a 32 y en la Figura 7 del Capítulo Descriptivo;
- se reemplaza el término “*reclamación*” por el término “*Reivindicación*” en todo el Capítulo Reivindicatorio;
- se reemplaza el término “*dispositivo de cómputo o servidor remoto*” por el término “*servidor remoto*”;
- las dependencias de las reivindicaciones se modificaron de acuerdo con los anteriores cambios y corrigiendo el error en la numeración que se presentaba.

Valga anotar que las modificaciones efectuadas en el Capítulo Reivindicatorio cumplen a cabalidad con lo estipulado en el Artículo 34 de la Decisión 486, ya que éstas de ninguna manera implican una ampliación de la protección correspondiente a la divulgación contenida en la solicitud original. Éstas por el contrario corresponden a una limitación de la materia reclamada y tienen el propósito de dar mayor claridad a la materia reclamada.

2. a- El Despacho eleva las siguientes objeciones respecto a la claridad de las reivindicaciones de la siguiente manera:

- la Reivindicación 1 corresponde a una lista de partes ya que menciona una serie de elementos pero no describe claramente cuál es la relación existente entre los mismos;
- se sugiere reemplazar el término “*reclamación*” por el término “*reivindicación*” en el Capítulo Reivindicatorio.

b- En primer lugar, me permito llamar la atención al Despacho sobre las modificaciones realizadas al Capítulo Reivindicatorio como lo señalé en el punto 1 del presente memorial. Particularmente y siguiendo las amables sugerencias del Despacho, se modificó la Reivindicación 1 especificando las relaciones estructurales de los elementos y adicionalmente en el que se indica la relación estructural entre dichas partes técnicas. De esta manera, considero respetuosamente que el Capítulo Reivindicatorio cumple con los requisitos de claridad y concisión establecidos en el MAP y la Guía de la SIC, permitiéndole

a la persona medianamente versada en la materia comprender inequívocamente el alcance de la materia reclamada.

Adicionalmente, se reemplazó el término “*reclamación*” por el término “*Reivindicación*” como bien lo sugiere el Despacho. Por lo anterior, considero superada las objeciones de claridad elevadas por el Despacho.

3. a- El Despacho considera que el documento US 6,102,777 (D1) afecta la novedad de las Reivindicaciones 1 a 10. Adicionalmente, el Despacho considera que el Documento US 2010/0313640 (D2) afecta la novedad de las Reivindicaciones 9 a 10.

El Despacho considera que D1 divulga un aparato de diagnóstico de estado del motor para analizar el estado de un motor de combustión interna recíproco. El aparato comprende un circuito de generación de características para procesar datos del sensor de vibración recibidos de un sensor de vibración que detecta la vibración en un componente del motor de combustión interna recíproco y generar un vector de características que indica múltiples características de los datos del sensor. El circuito de procesamiento procesa el vector de características usando un modelo de clasificación entrenado que se define mediante parámetros del modelo que caracterizan un límite de decisión de operación saludable aprendido de un conjunto de entrenamiento de vectores de características capturados durante la correcta operación del motor. El modelo genera una indicación de estado del motor proporcionando una indicación cuantitativa de la desviación del vector de características del límite de decisión de correcta operación (Resumen).

Por consiguiente, el Despacho considera que todas las características esenciales de la máquina de la Reivindicación 1 habían sido divulgadas previamente en el documento D1, por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva. Además, las Reivindicaciones dependientes 2 a 8 también se encuentran divulgadas en D1.

Por otro lado, el Despacho considera que D2 divulga un método para determinar un valor representativo de la presión en una cámara de combustión de un motor de combustión interna (Resumen).

Adicionalmente, el Despacho considera que todas las características esenciales del método de la Reivindicación 9 habían sido divulgadas previamente en el documento D1 y por D2, por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva. Además, la Reivindicación dependiente 10 también se encuentran divulgada en D1.

b- i) En primer lugar, me permito señalar que el alcance de la nueva Reivindicación 1 está dirigido a un sistema para la estimación de la presión interna en un motor de combustión interna, que comprende dos sensores de vibración mecánica dispuestos en el motor; un sensor de posición angular del cigüeñal dispuesto en el motor; un dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales conectado a los sensores de vibración mecánica y al sensor de posición angular del cigüeñal; y un servidor remoto conectado al dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales.

Particularmente, el servidor remoto está configurado para: recibir unos datos de vibración y posición angular del dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación obtenidos a partir de unas señales de vibración y de posición angular del cigüeñal enviadas por los sensores de vibración mecánica y sensor de posición angular del cigüeñal, dichos datos de vibración y posición angular se generan aplicando un acondicionamiento de señal; generar unos datos procesados y clasificados a partir de los datos de vibración y posición angular, al aplicar un método de caracterización y clasificación en el servidor remoto; generar unos datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna a partir de los datos procesados y clasificados, al aplicar un algoritmo de aprendizaje de máquina que modela la dependencia entre presión y vibración; visualizar los datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna.

Por su lado, el nuevo alcance de la Reivindicación 9 está dirigido a un método para la estimación de la presión interna en un motor de combustión interna, que comprende las siguientes etapas:

- obtener unas señales de la vibración mecánica y una señal de la posición angular del cigüeñal por medio de unos sensores de vibración mecánica y un sensor de posición angular dispuestos en el motor;
- enviar las señales de vibración y de posición angular del cigüeñal a un dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación;
- generar unos datos de vibración y posición angular a partir de las señales de vibración y de posición angular del cigüeñal aplicando un acondicionamiento de señal, por medio del dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación;
- enviar los datos de vibración y posición angular a un servidor remoto;
- generar unos datos procesados y clasificados a partir de los datos de vibración y posición angular, al aplicar un método de caracterización y clasificación en el servidor

remoto;

- generar unos datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna a partir de los datos procesados y clasificados, al aplicar un algoritmo de aprendizaje de máquina que modela la dependencia entre presión y vibración en el servidor remoto; y
- visualizar los datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna en el servidor remoto.

ii) Por su parte, D1 divulga un aparato de diagnóstico de estado del motor para analizar el estado de un motor de combustión interna recíproco basado en datos de vibración recibidos por un sensor de vibración. El aparato comprende un circuito de generación de características para procesar datos del sensor de vibración recibidos de un sensor de vibración que detecta la vibración en un componente del motor de combustión interna recíproco y generar un vector de características que indica múltiples características de los datos del sensor. El circuito de procesamiento de D1 procesa el vector de características usando un modelo de clasificación entrenado que se define mediante parámetros del modelo que caracterizan un límite de decisión de operación saludable aprendido de un conjunto de entrenamiento de vectores de características capturados durante la correcta operación del motor. D1 divulga que el modelo de clasificación entrenado genera una indicación de estado del motor proporcionando una indicación cuantitativa de la desviación del vector de características del límite de decisión de correcta operación.

Por su lado, D2 divulga un método para determinar un valor representativo de la presión en una cámara de combustión de un motor de combustión interna, incluye los siguientes pasos:

- i. medir el nivel de vibración (2) del motor de combustión interna con un acelerómetro colocado en el bloque del motor del motor de combustión interna;
- ii. integrar un valor de la señal (2) proporcionada por el acelerómetro en una ventana (t_1 , t_2) delimitada en función de la posición del cigüeñal del motor de combustión interna;
- iii. suministrar el resultado de la integración (A1) como un valor representativo de la presión, caracterizado porque la señal (2) proporcionada por el acelerómetro en el paso "i" se integra mientras un exponente predeterminado eleva a una potencia mayor que 1.

iii) **Objeción de novedad Reivindicación 1:** Ahora bien, en cuanto a las diferencias entre el arte previo citado por el Despacho y la Reivindicación 1 de la presente invención, me permito argumentar lo siguiente:

- D1 no divulga dispositivo para la estimación de la presión interna en un motor de combustión interna. Por el contrario, D1 divulga un aparato de diagnóstico de estado del motor para analizar el estado de un motor de combustión interna recíproco basado en datos de vibración recibidos por un sensor de vibración (párrafo [0009] de D1), esto quiere decir D1 solamente toma los datos vibración y a partir de estos realiza el diagnóstico. En el caso de la presente invención, los datos de la vibración se transforman en unos datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna, es importante resaltar que la presión en la cámara de combustión es aquella que brinda la mayor cantidad de información sobre las condiciones de operación del motor, como le menciona el Capítulo Descriptivo de la presente invención.
- D1 no divulga un servidor remoto conectado al dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación de las señales, en donde el servidor remoto está configurado para: recibir unos datos de vibración y posición angular del dispositivo para la adquisición, almacenamiento y comunicación obtenidos a partir de unas señales de vibración y de posición angular del cigüeñal enviadas por los sensores de vibración mecánica y sensor de posición angular del cigüeñal, dichos datos de vibración y posición angular se generan aplicando un acondicionamiento de señal; generar unos datos procesados y clasificados a partir de los datos de vibración y posición angular, al aplicar un método de caracterización y clasificación en el servidor remoto; generar unos datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna a partir de los datos procesados y clasificados, al aplicar un algoritmo de aprendizaje de máquina que modela la dependencia entre presión y vibración; visualizar los datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna. Por el contrario, D1 divulga un módulo de diagnóstico de estado del motor a bordo (8) para recibir los datos del sensor, procesar los datos del sensor para identificar características, procesar las características identificadas usando un modelo de

clasificación entrenado para generar una indicación de estado para el motor (4) y emitir la indicación de estado (párrafo [0031] de D1), es decir D1 cuenta con un dispositivo que procesa las señales de vibración para obtener un diagnóstico del estado del motor. En la presente invención, los datos de vibración y posición angular se procesan en **un o servidor remoto para obtener unos datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna.**

iv) **Objeción de novedad Reivindicación 9:** Con respecto a las diferencias entre arte previo citado por el despacho y el nuevo alcance del método de la Reivindicación 9, me permito argumentar lo siguiente:

- ni D1 ni D2 divulgan una etapa de enviar los datos de vibración y posición angular a un servidor remoto. Por el contrario, D1 divulga que el módulo de diagnóstico de estado del motor a bordo (8) envía un indicador del estado del motor a un servidor (16), para que este los muestre a un operador del servidor a través de otra interfaz gráfica de usuario (30) (párrafo [0031] de D1), es decir no envía los datos de la vibración que han sido acondicionados. Por su lado, D2 divulga que los datos obtenidos por el sensor son procesados en un único computador (párrafo [0015] de D2);
- ni D1 ni D2 no divulga una etapa de generar unos datos procesados y clasificados a partir de los datos de vibración y posición angular, al aplicar un método de caracterización y clasificación en el servidor remoto. En el caso de D1, este no se menciona etapa donde se caractericen y se clasifiquen los datos de vibración obtenidos y específicamente D1 no divulga que el servidor (16) realice alguna etapa adicional a la de mostrar el indicador de estado del motor. Por su lado, D2 no menciona ninguna etapa donde se caractericen y se clasifiquen los datos de vibración y posición angular obtenidos;
- ni D1 ni D2 divulgan una etapa de generar unos datos de estimación de la presión interna del motor de combustión interna a partir de los datos procesados y clasificados, al aplicar un algoritmo de aprendizaje de máquina que modela la dependencia entre presión y vibración. En el caso de D1 y como se mencionó anteriormente, este no hace mención a la obtención de datos de estimación de la presión interna.

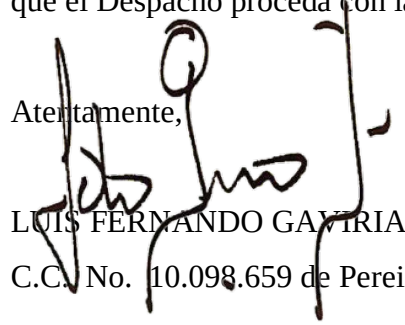
Por su lado, D2 determinan la presión interna del motor integrando un valor de la señal (2) proporcionada por un acelerómetro en una ventana (t1, t2) delimitada en función de la posición del cigüeñal del motor de combustión interna, para luego suministrar el resultado de la integración (A1) como un valor representativo de la presión, en donde la señal (2) proporcionada por el acelerómetro en el paso “i” se integra mientras un exponente predeterminado eleva a una potencia mayor que 1.

De acuerdo con lo anterior, con el fin de fundamentar una afectación válida contra la novedad de una invención, me permito señalar que, de acuerdo al MAP, el arte previo debe divulgar explícitamente todas y cada una de las características de la invención.¹ Es más, el Tribunal Andino de Justicia (TAJ) ha determinado que para establecer una objeción válida contra la novedad, la divulgación del arte previo debe ser lo suficientemente detallada para que una persona versada en la materia pueda usar dicha información para reproducir y explotar la invención.² En el presente caso, nada en D1 ni en D2 anticipa las características estructurales esenciales reclamadas en la presente invención por lo que resulta nueva frente al arte previo citado.

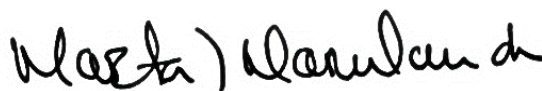
v) Ahora bien, en cuanto la novedad de las Reivindicaciones 2 a 8 y 10, me permito señalar que éstas son dependientes de la Reivindicación 1 y 9, por lo tanto heredan todas las características novedosas e inventivas de la presente invención.

4. Finalmente, considero que la presente solicitud cumple con los requisitos de patentabilidad establecidos por la Decisión 486 y por consiguiente solicito respetuosamente que el Despacho proceda con la concesión de la patente.

Atentamente,


LUIS FERNANDO GAVIRIA TRUJILLO
C.C. No. 10.098.659 de Pereira

VºBº



Anexo:

- Capítulo Reivindicatorio Modificado
- Pago cuatro (4) reivindicaciones adicional;

¹ Manual Andino de Patentes, 2004, Sección 9.4

² Proceso 06-IP-89 (<http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Procesos/209-IP-2005.doc>); y Proceso 36-IP-2004 (<http://www.notinet.com.co/serverfiles/servicios/archivos/30jul04/ca36-04.htm>)