

2015

# EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y SOLUCIÓN A PROBLEMA DE VIBRACIONES EN EL DUCTO DE DESCARGA DE LAS BOMBAS DE RECUPERACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL DE UNA PLANTA PROCESADORA DE RELAVES

ALBAYAY RUVIÑO, FRANCISCO EDUARDO

---

<http://hdl.handle.net/11673/23319>

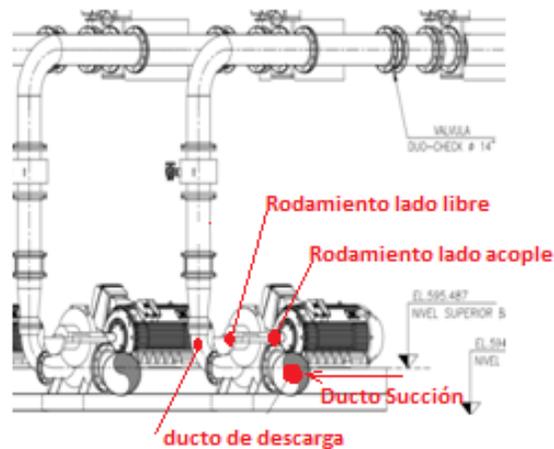
*Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA*

**ANEXO B: Datos recolectados en terreno en mediciones realizadas en equipos de la sala de bombas 2.**

En este anexo se presentan las señales de vibración obtenidas para cada punto tomado. Las señales presentadas son las que se visualizan en el programa MICROLOG de SKF, se presenta la señal temporal (en unidad de aceleración [g]) y el espectro de la señal temporal (en unidades de velocidad [mm/s]).

Las mediciones de vibraciones se realizaron en los siguientes puntos (ver Figura 1):

- Ducto de alimentación de la bomba
- Porta-rodamientos de la bomba (lado del acople con el motor y lado libre del eje)
- Patas de la bomba (lado del ducto de succión y lado del ducto de descarga)
- Ducto de descarga de la bomba



**Figura 1, Puntos de medición bomba RABI**

Las señales de vibración fueron tomadas según las 3 direcciones ortogonales definidas como: Axial, Horizontal y Vertical, en la Figura 2 y Figura 3 se presenta el establecimiento de las direcciones de medición en terreno, para la definición de las direcciones de medición en el porta-rodamientos de la bomba se utiliza la convención de considerar la dirección axial como la recta paralela a la del eje de la bomba y la dirección vertical coincidente con la dirección física vertical del sector.

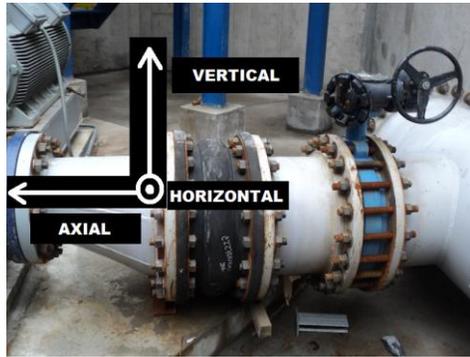


Figura 2, Definición de puntos de medición y direcciones ducto de alimentación

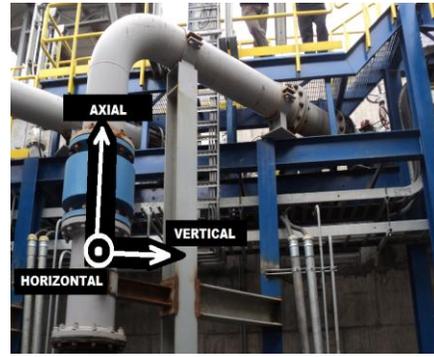


Figura 3, Definición de direcciones y puntos de medición ducto de descarga

La estructura de presentación de los datos es en base a la bomba ensayada, después se presenta el lugar de medición donde según cada flujo ensayado se muestran las señales de vibración obtenidas para cada dirección de medición definida, en la Figura 4 se presenta la estructura de presentación de datos.

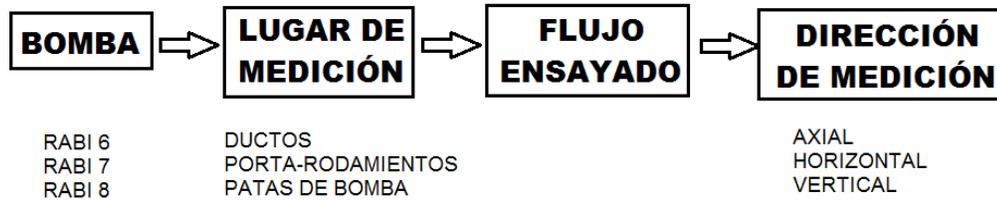


Figura 4: Estructura de presentación de señales obtenidas en terreno.

## Vibración de ducto succión y descarga de bomba RABI 7

En la Tabla 1 y en la Figura 5 se presentan los niveles de vibración rms en los ductos de succión y descarga para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 6 a Figura 23)

Tabla 1, Vibración rms Ducto RABI 7.

Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- succión [mm/s]	Horizontal – succión [mm/s]	Vertical – succión [mm/s]
1 030	7,5	3,9	4,5
770	3,3	1,9	2,7
628	3,8	2,0	3,2
Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- descarga [mm/s]	Horizontal – descarga [mm/s]	Vertical – descarga [mm/s]
1 030	8,0	5,8	7,2
770	4,0	4,5	5,5
628	5,5	4,7	3,7

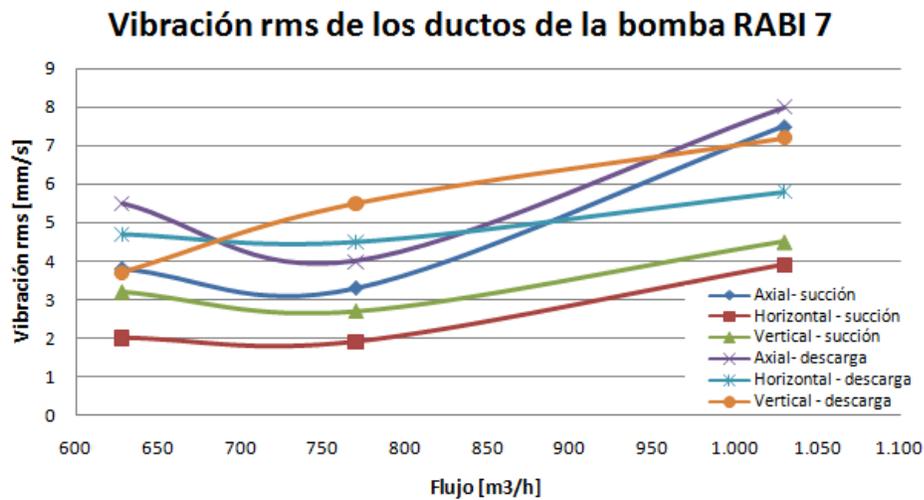


Figura 5, Niveles de vibración en ductos bomba RABI7

## DUCTO SUCCIÓN BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 628 m<sup>3</sup>/h

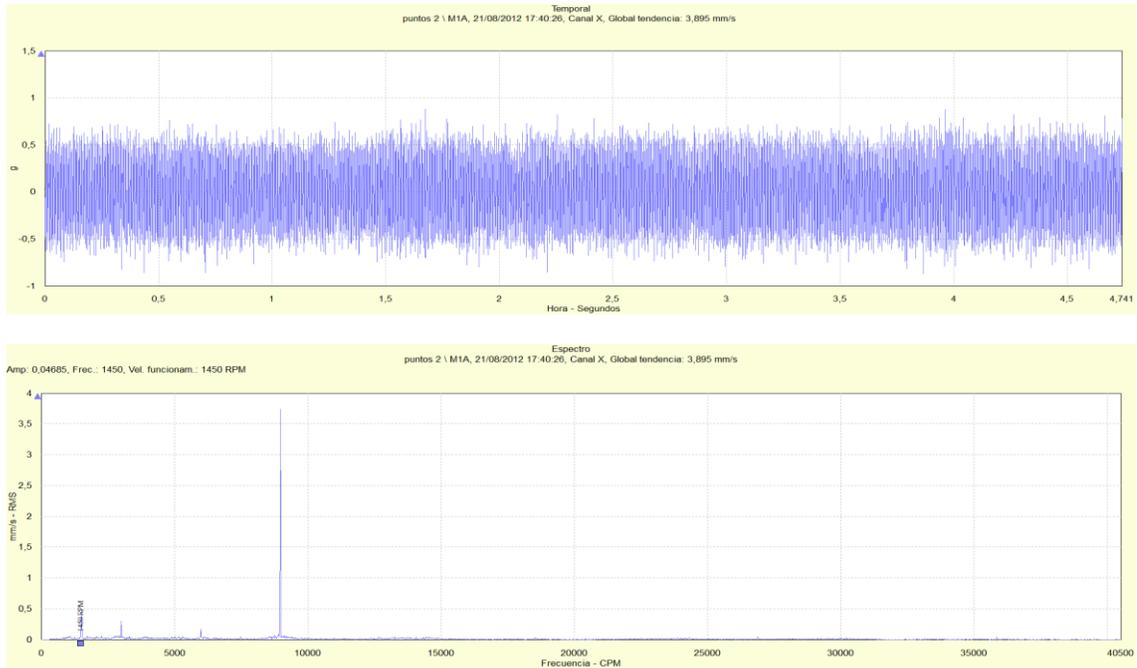


Figura 6: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h

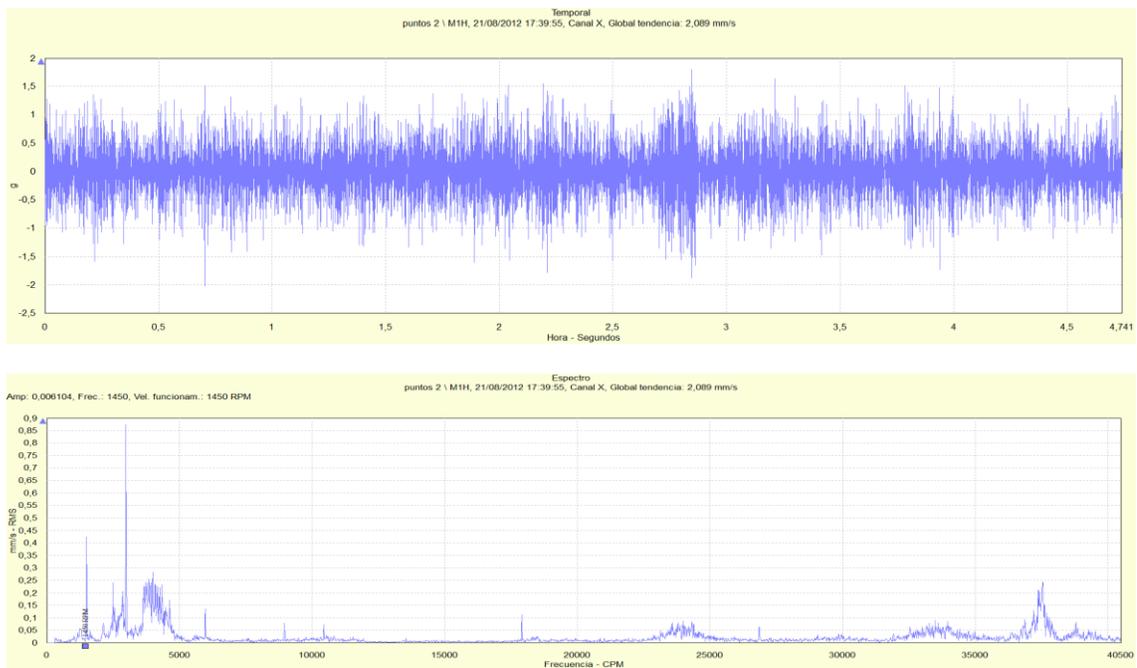
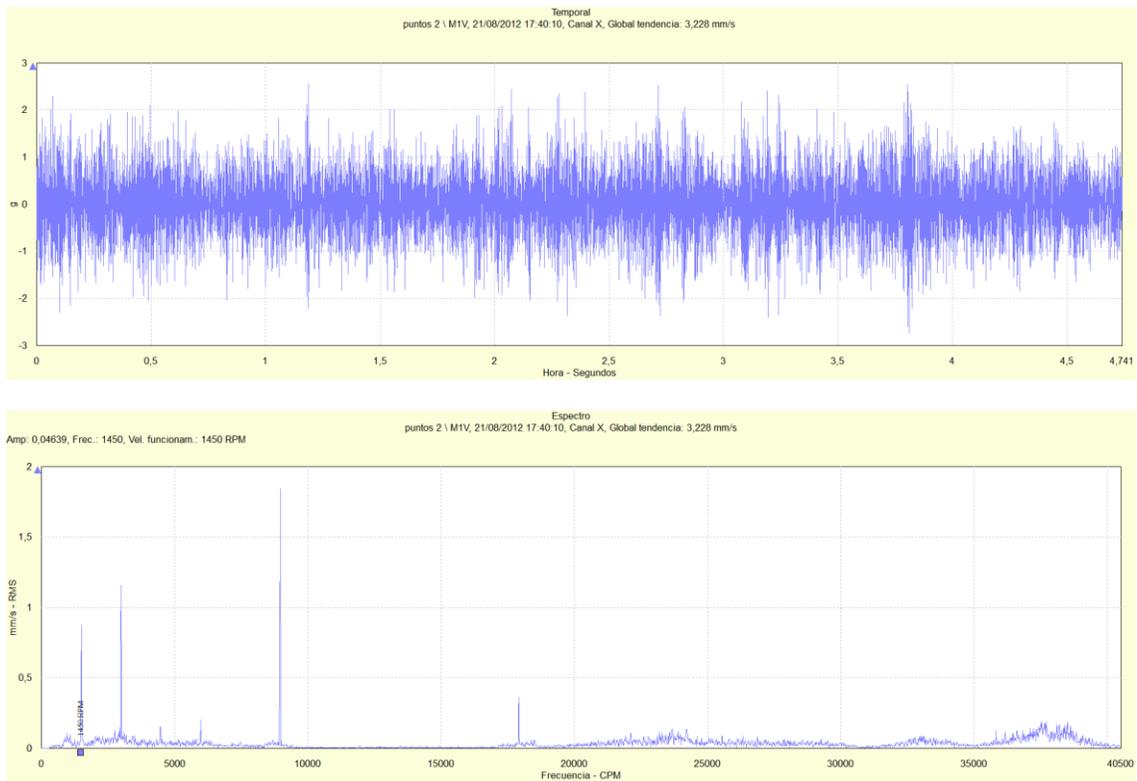


Figura 7: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h



**Figura 8: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO SUCCIÓN BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 770 m<sup>3</sup>/h

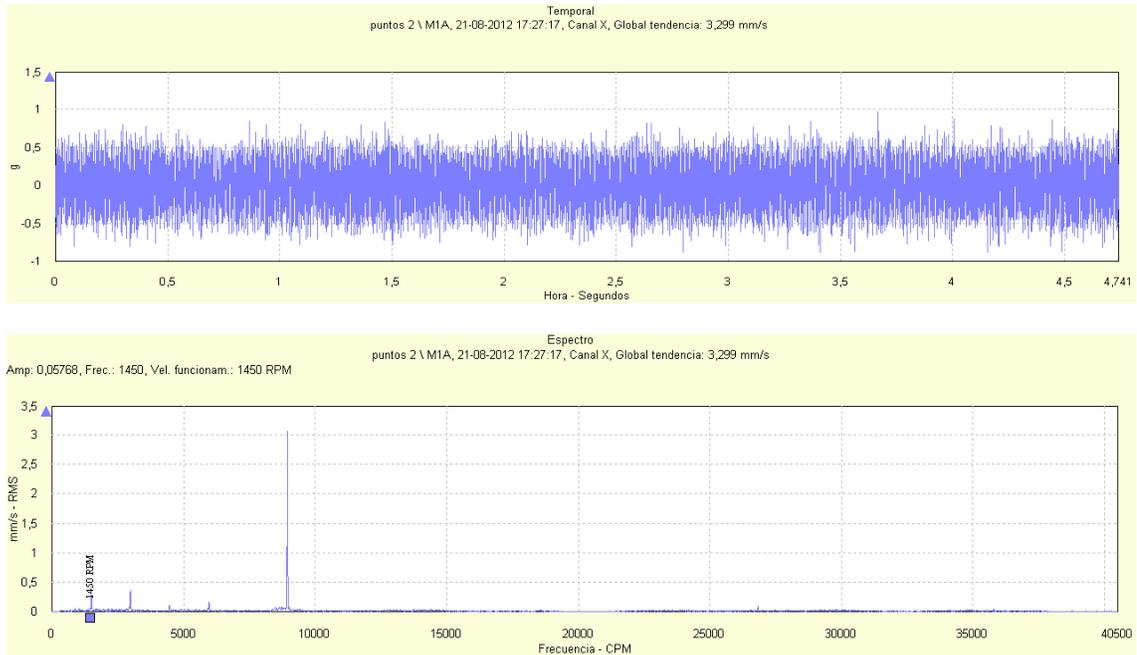


Figura 9: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h

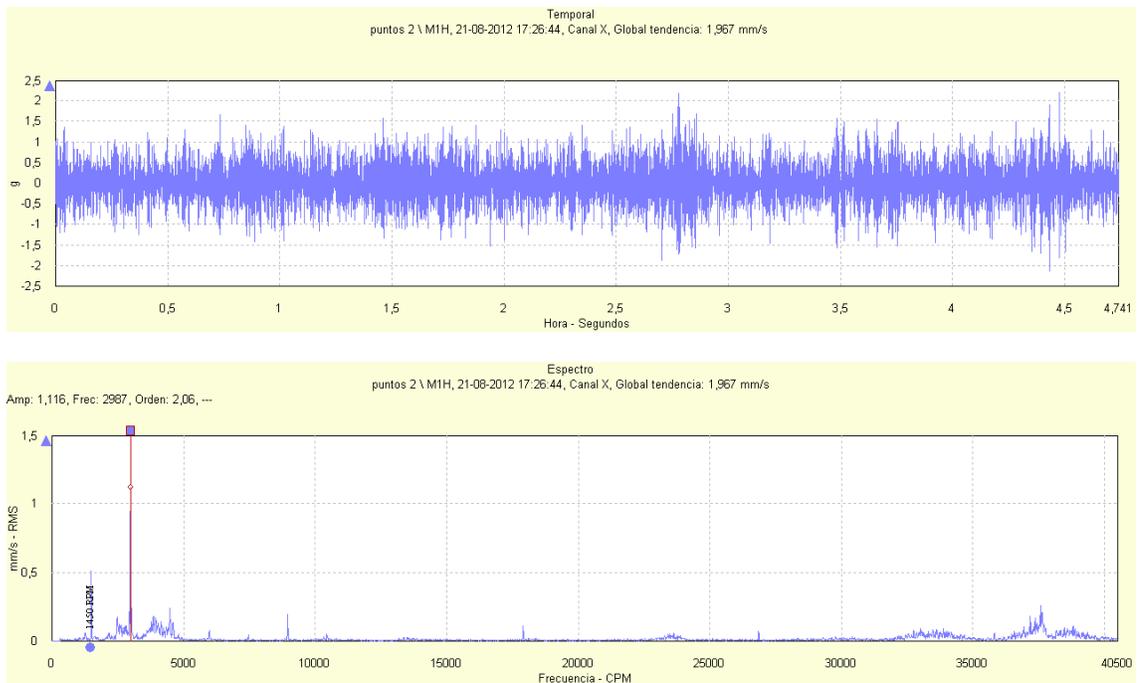
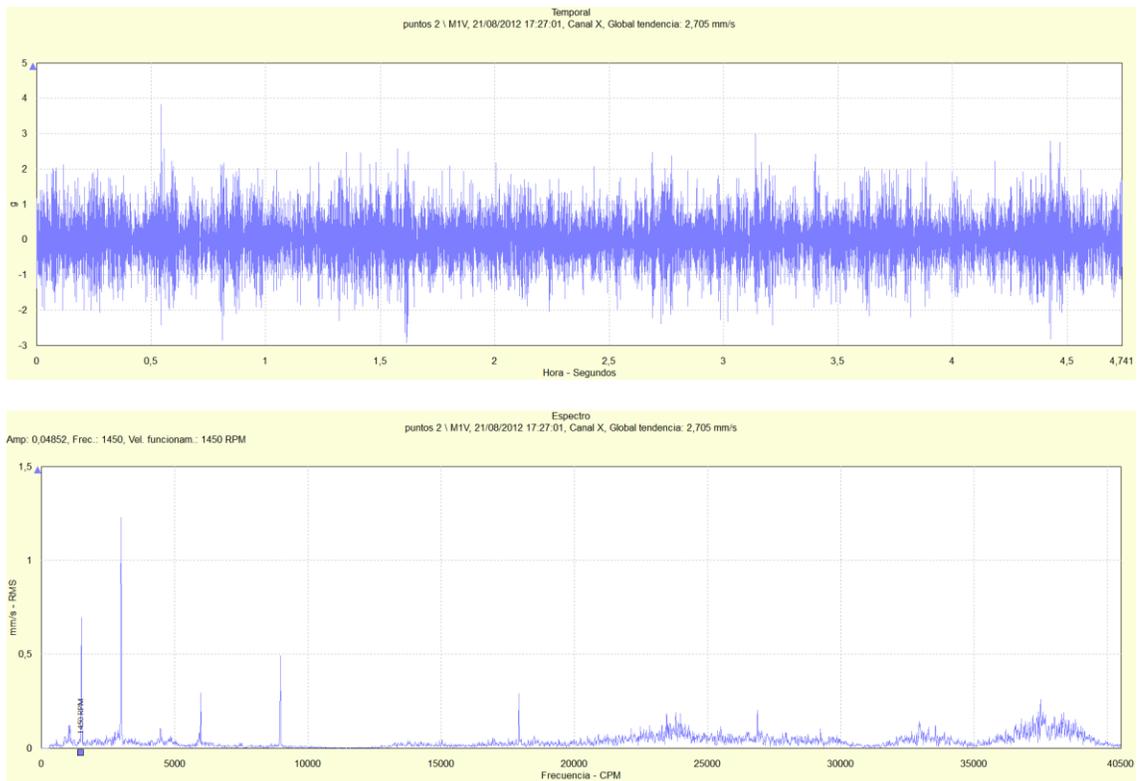


Figura 10: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h



**Figura 11: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RAB1 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO SUCCIÓN BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 1 030 m<sup>3</sup>/h

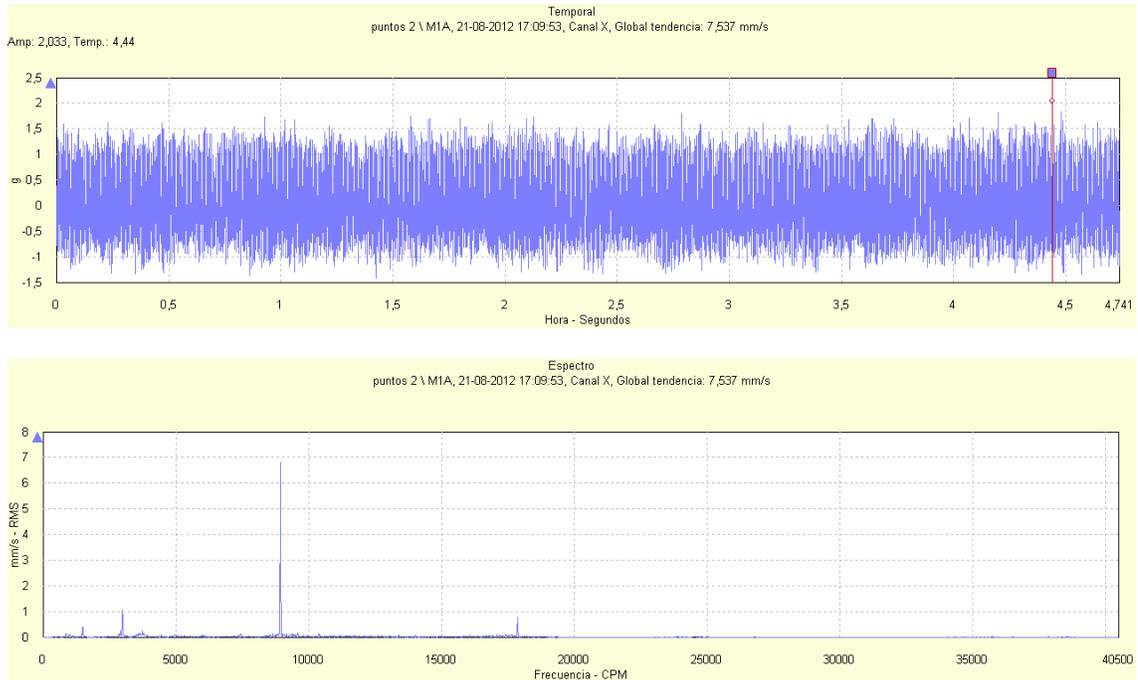


Figura 12: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h

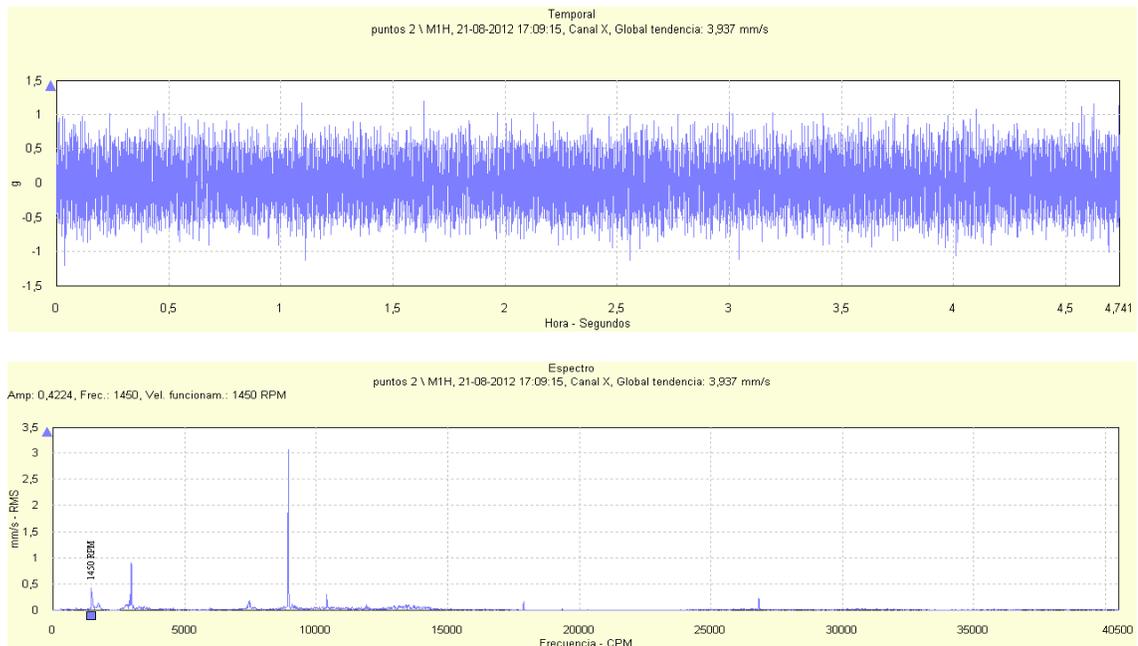
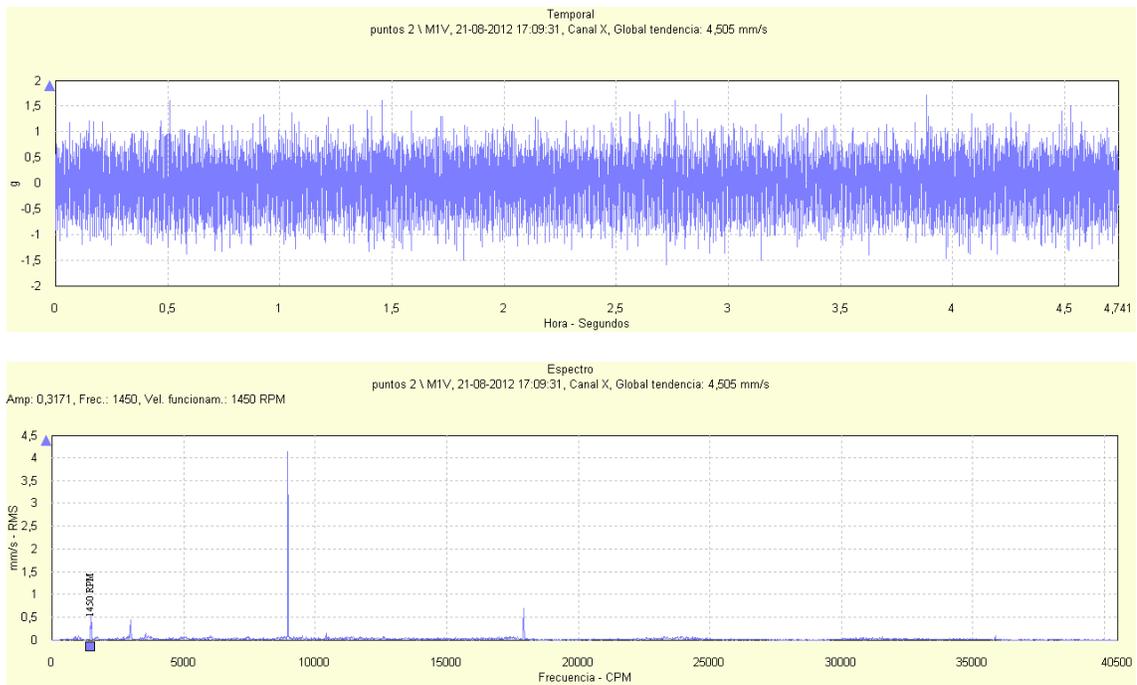


Figura 13: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h



**Figura 14: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO DESCARGA BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 628 m<sup>3</sup>/h

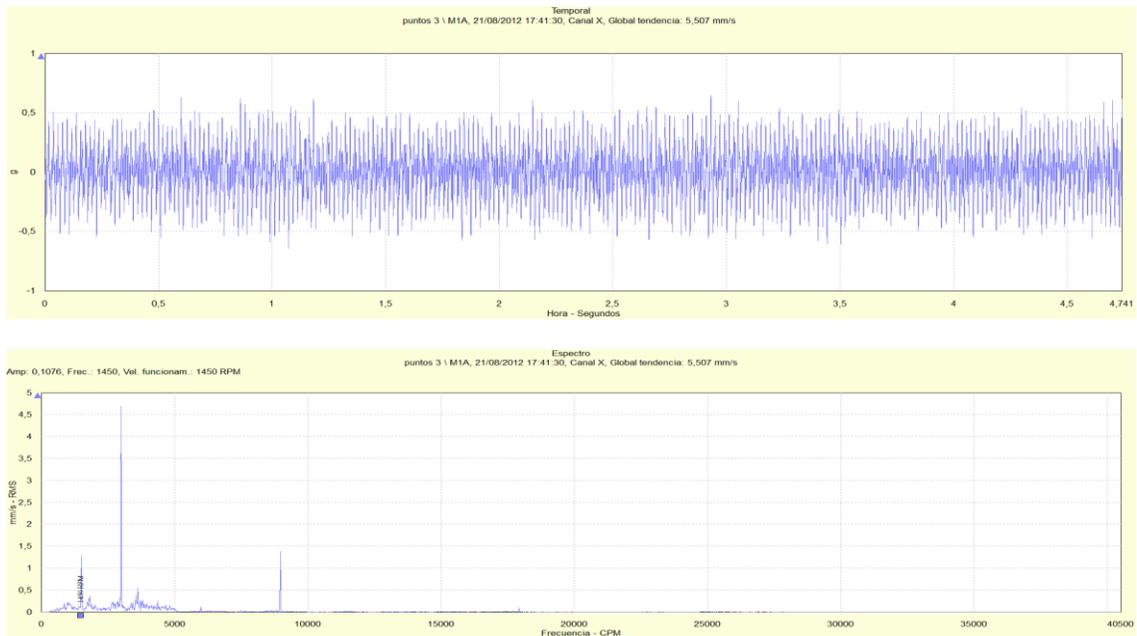


Figura 15: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h

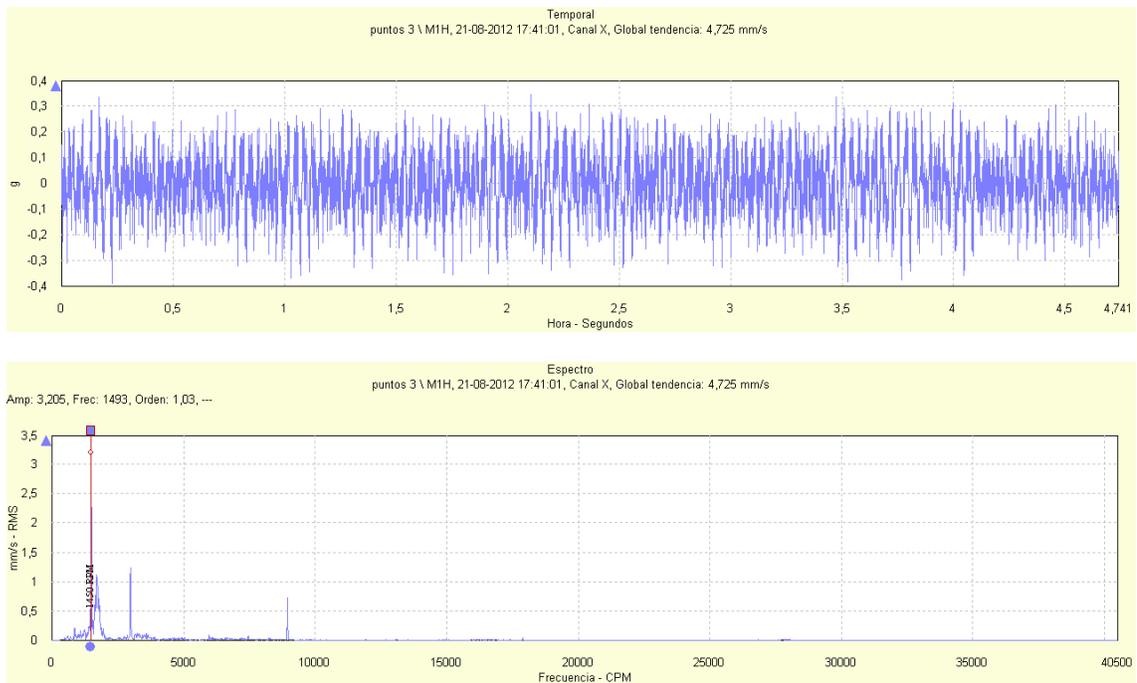
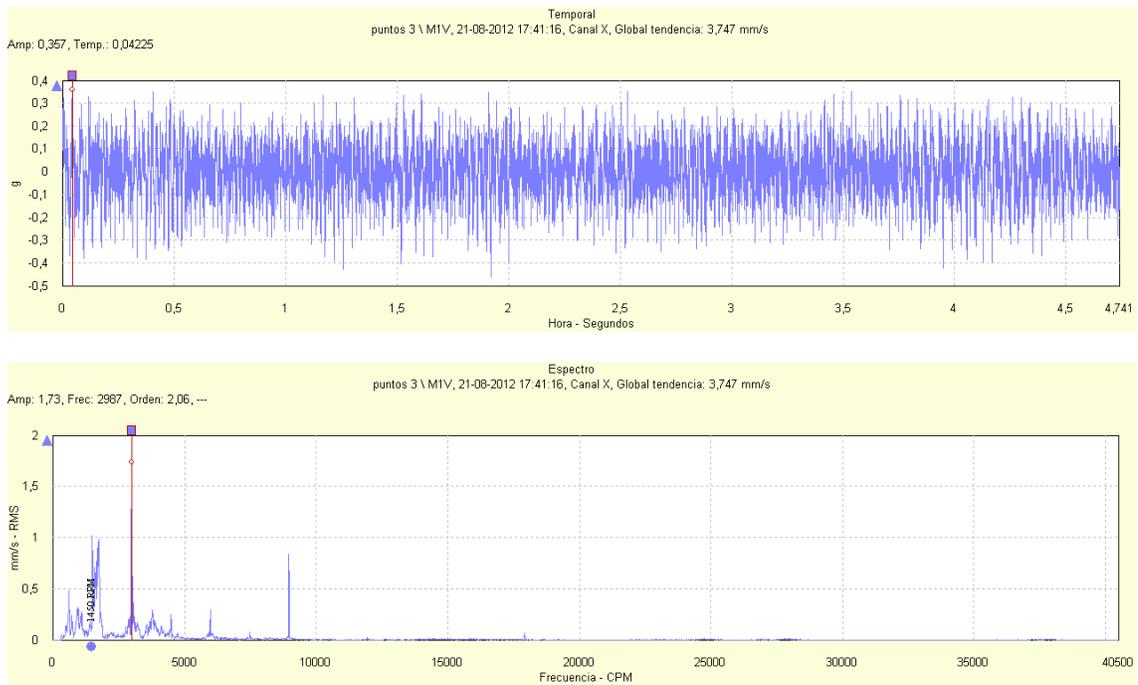


Figura 16: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h



**Figura 17: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO DESCARGA BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 770 m<sup>3</sup>/h

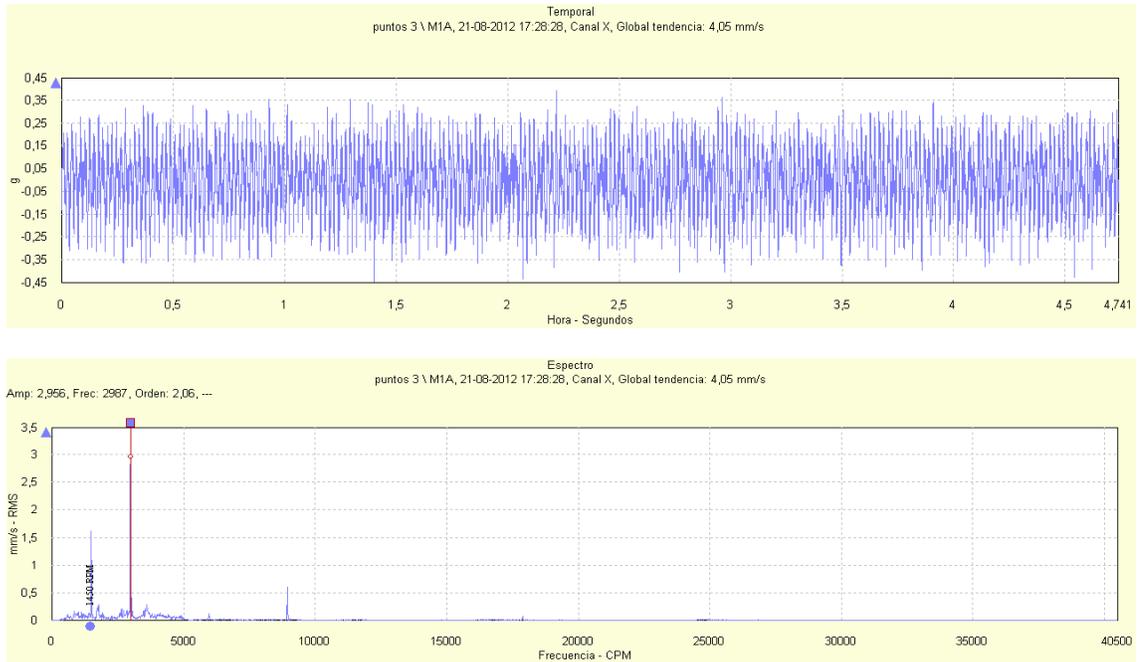


Figura 18: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h

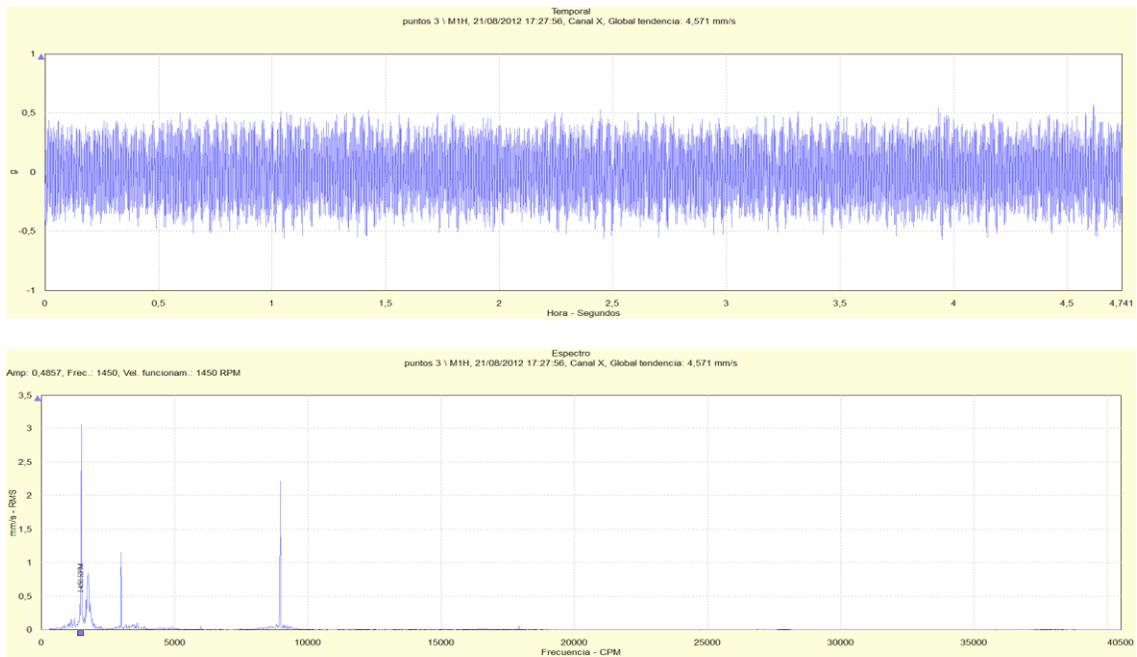
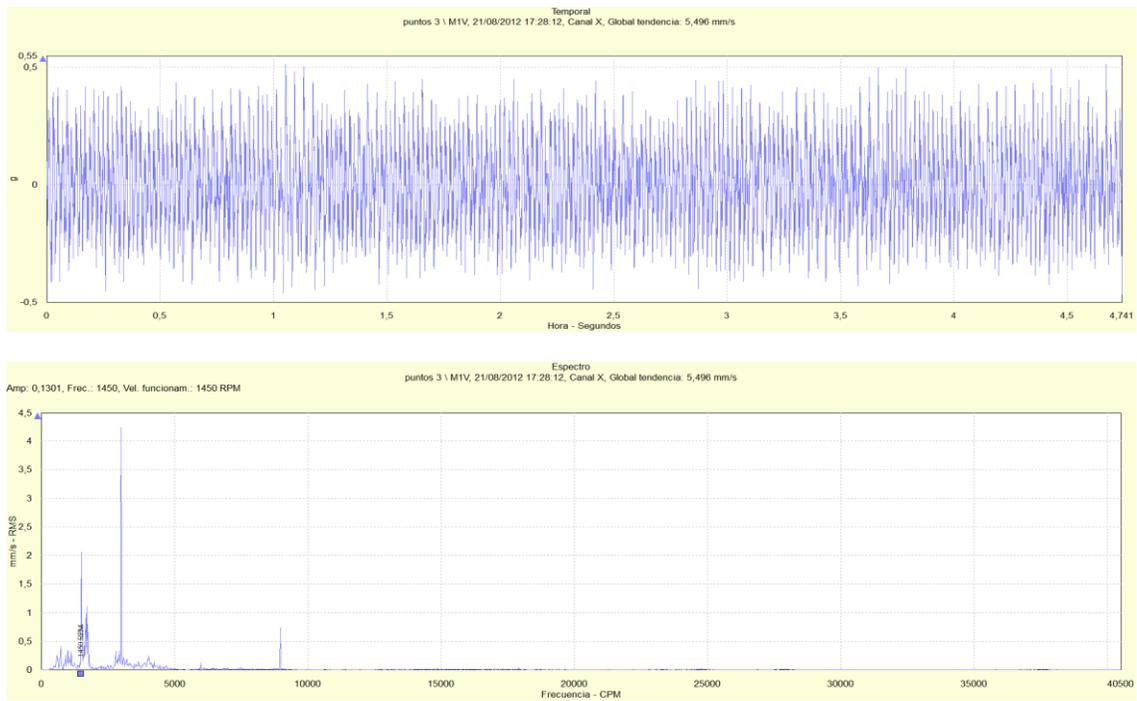


Figura 19: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h



**Figura 20: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO DESCARGA BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 1 030 m<sup>3</sup>/h

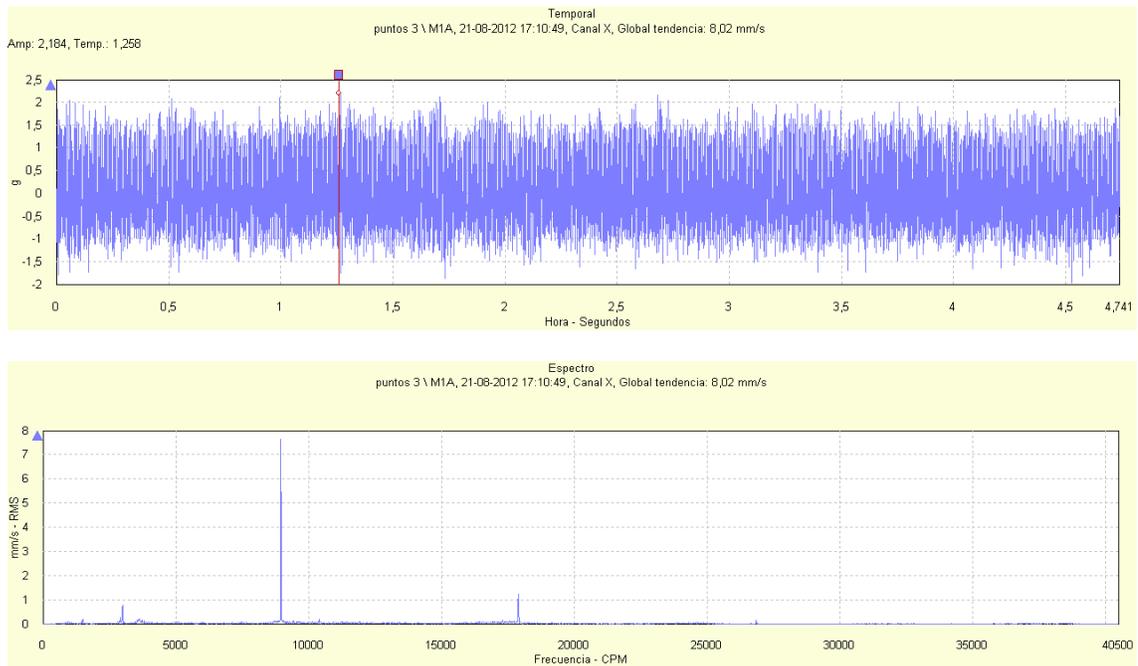


Figura 21: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h

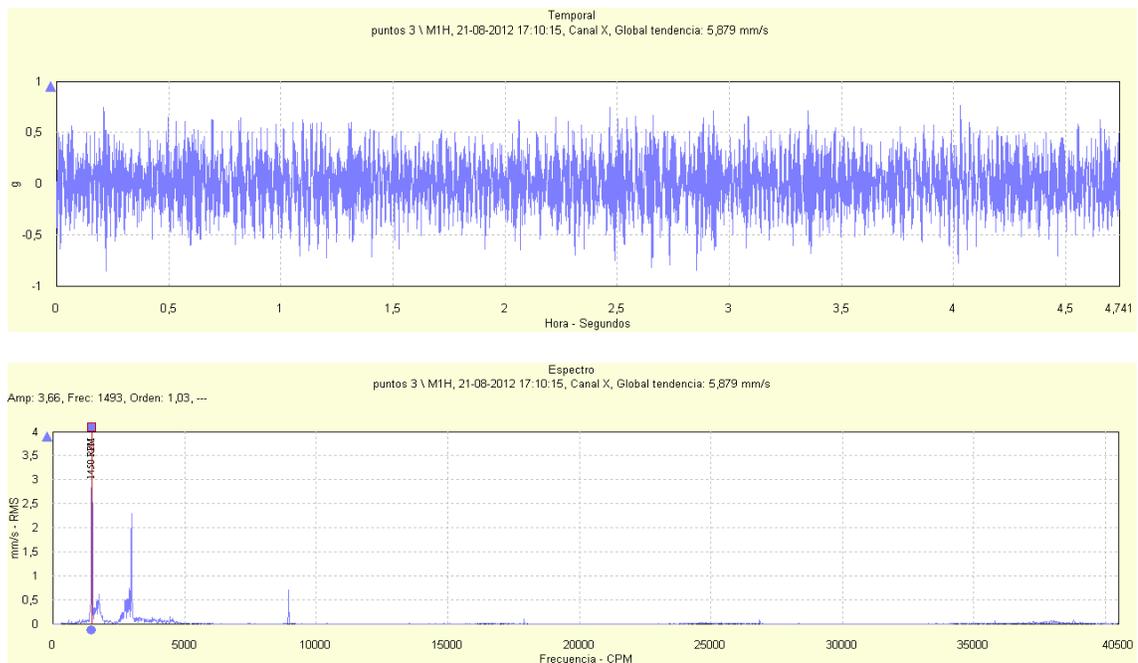
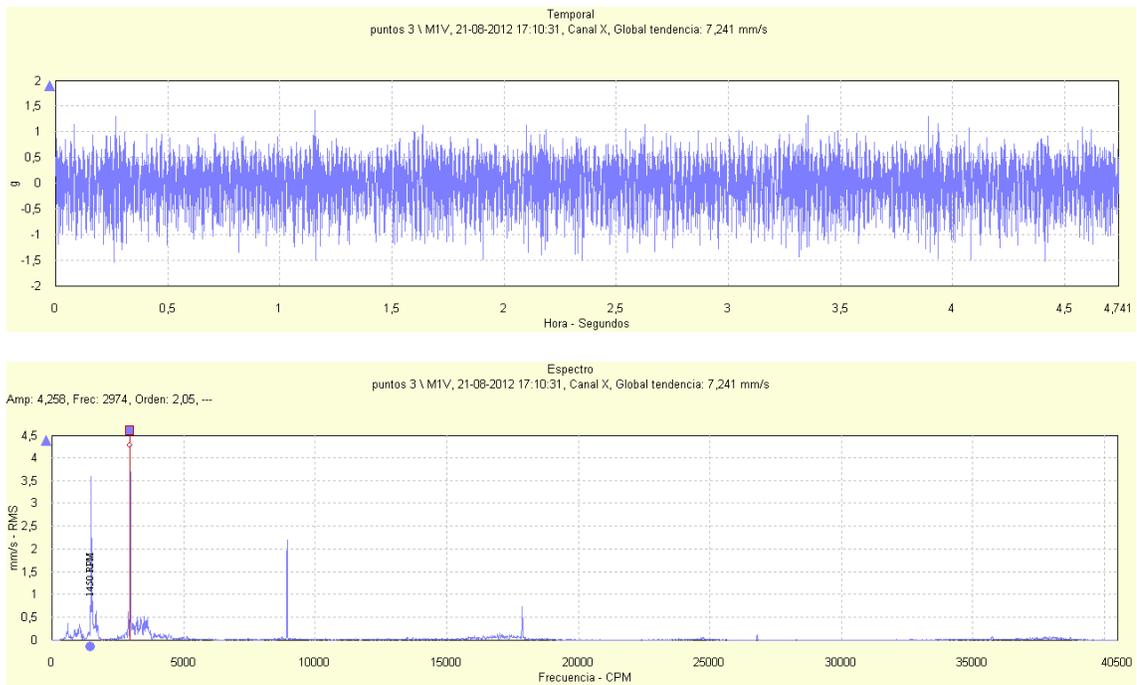


Figura 22: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h



**Figura 23: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h**

## Vibración en portarodamientos de bomba RABI 7

En la Tabla 2 y Figura 24 se presentan los niveles de vibración rms en el porta-rodamientos para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 25 a Figura 42).

Tabla 2, Vibración rms Portarodamiento RABI 7.

Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- libre [mm/s]	Horizontal – libre [mm/s]	Vertical – libre [mm/s]
1 030	5,1	2,6	3,7
770	4,3	2,8	6,4
628	7,2	3,0	6,3
Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- acople [mm/s]	Horizontal – acople [mm/s]	Vertical – acople [mm/s]
1 030	2,2	2,2	3,9
770	2,6	3,2	4,0
628	1,9	2,7	5,1

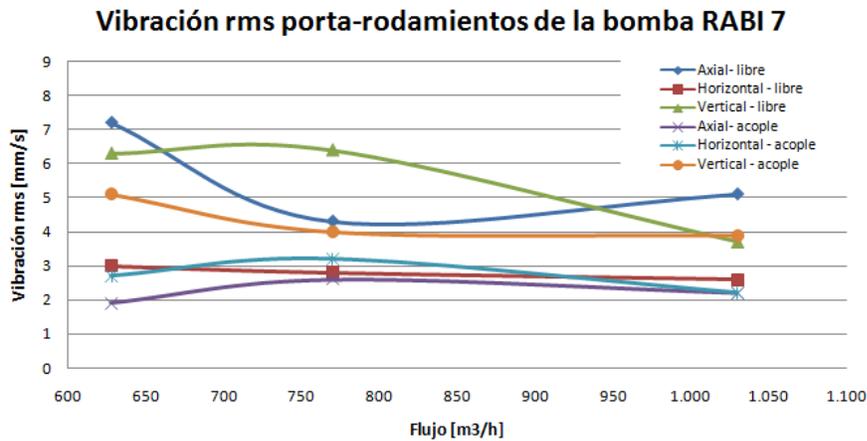


Figura 24, Niveles de vibración rms Portarodamiento RABI 7

## PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 628 m<sup>3</sup>/h

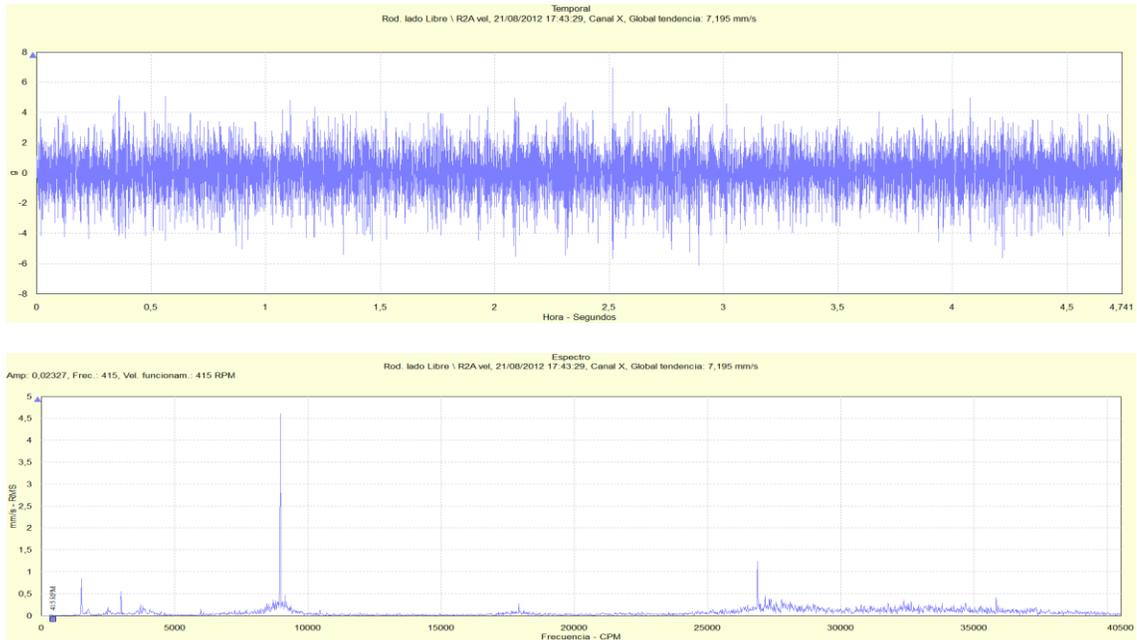


Figura 25: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h

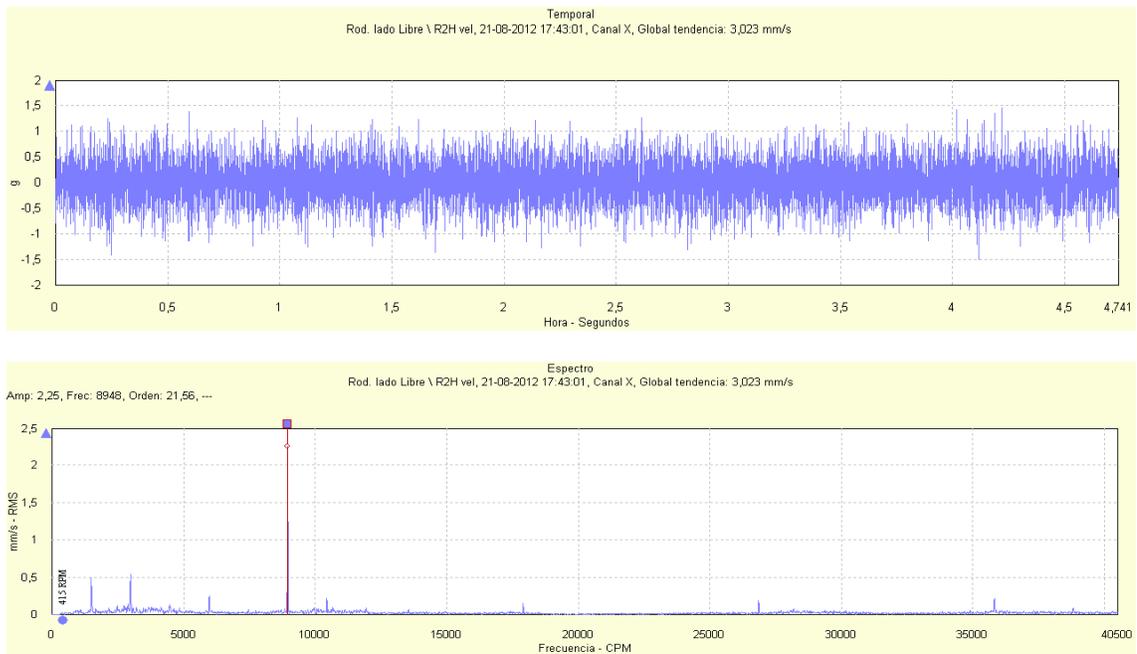
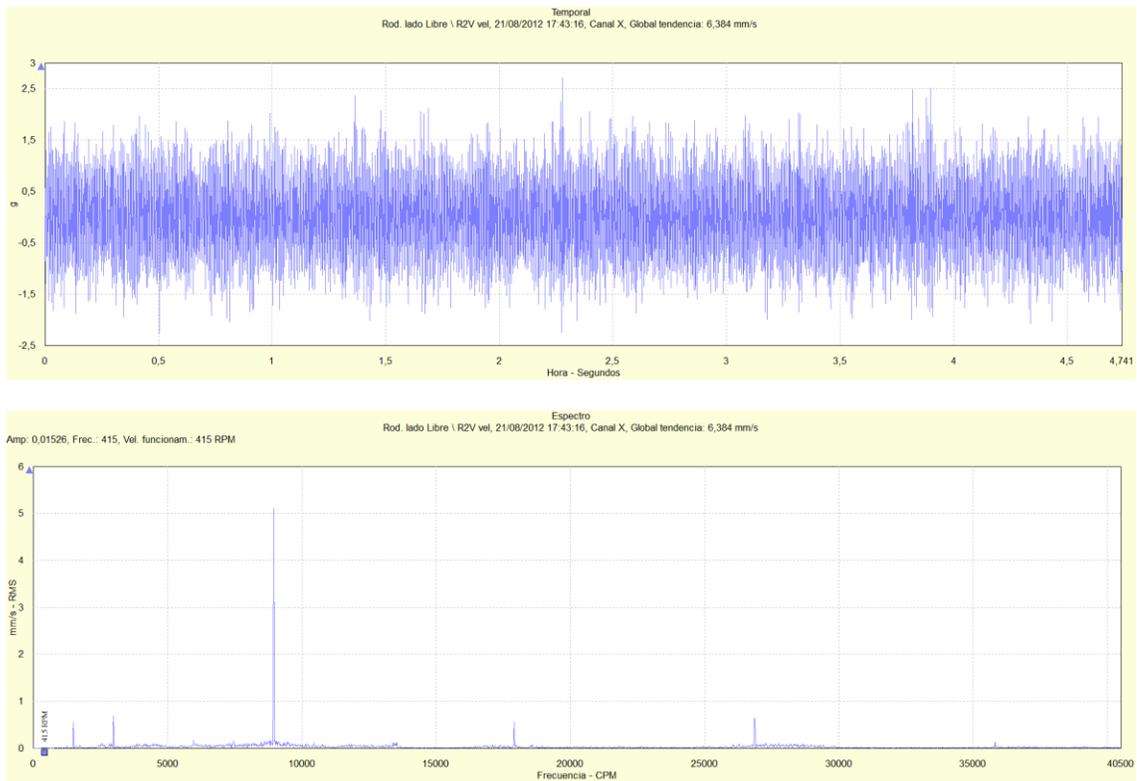


Figura 26: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h



**Figura 27: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 770 m<sup>3</sup>/h

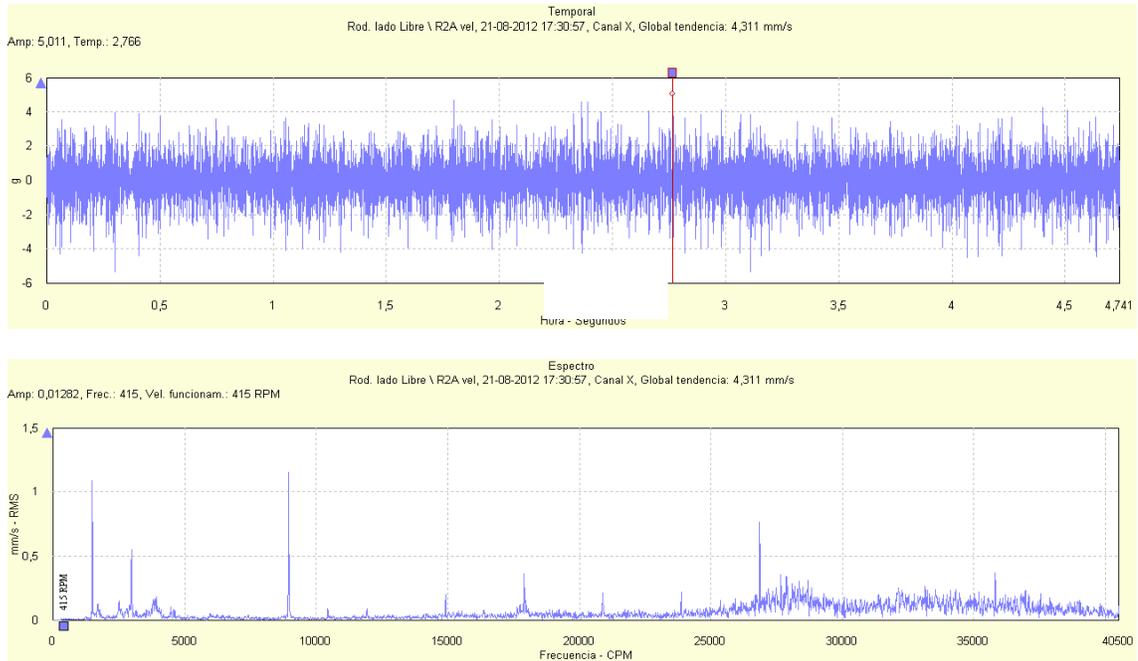


Figura 28: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h

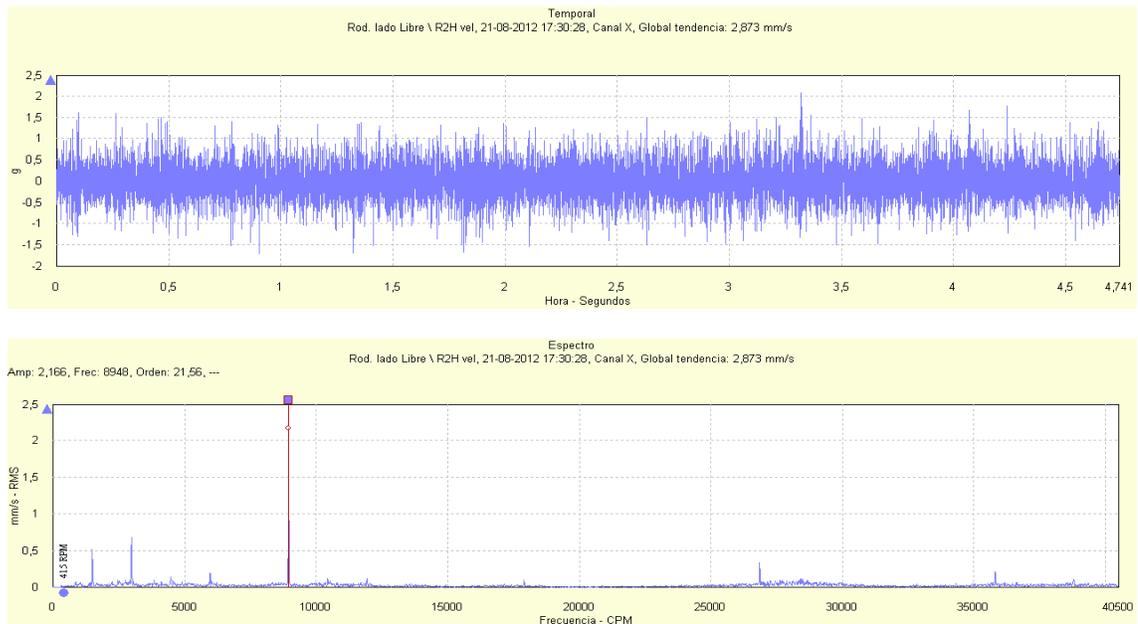
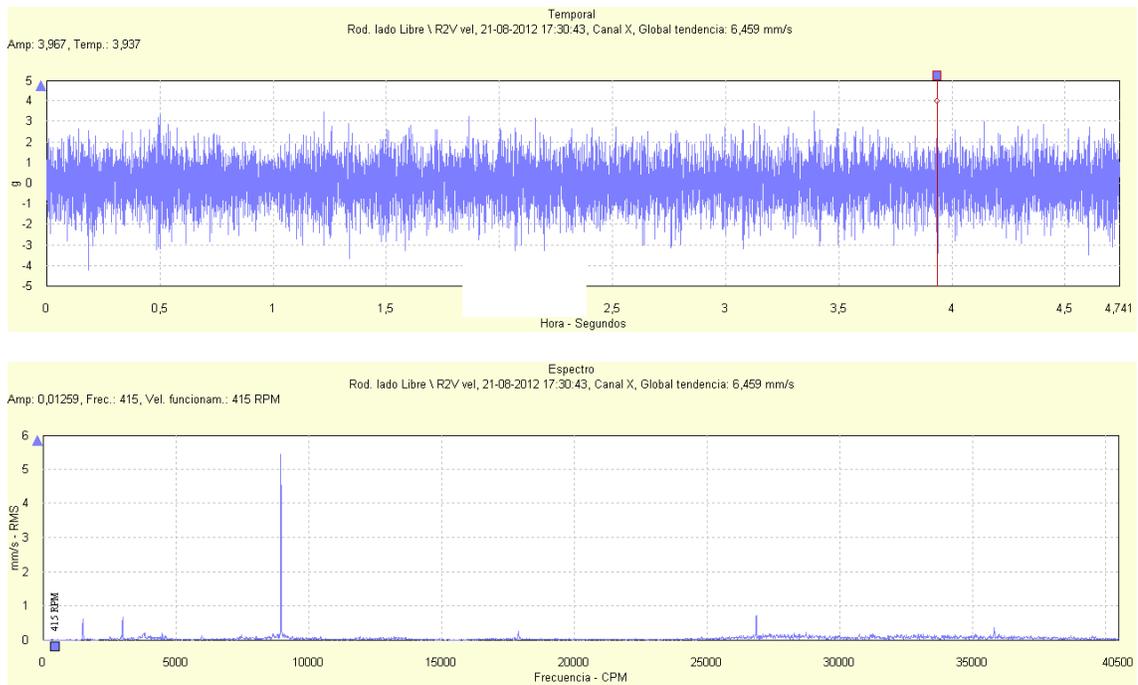


Figura 29: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h



**Figura 30: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 1 030 m<sup>3</sup>/h

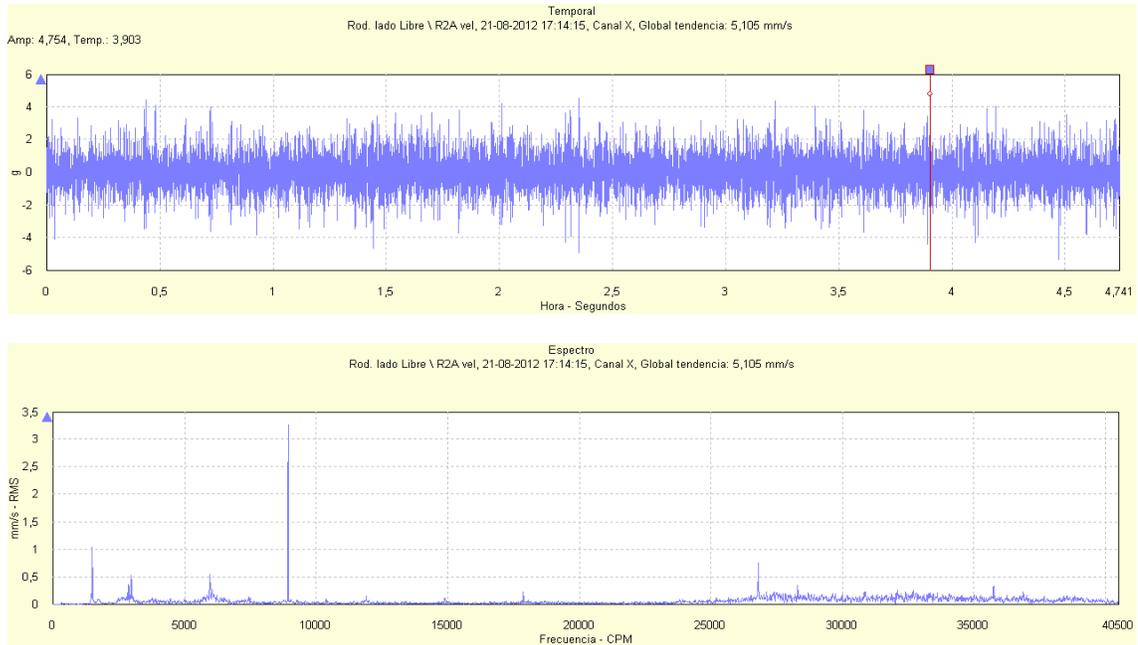


Figura 31: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h

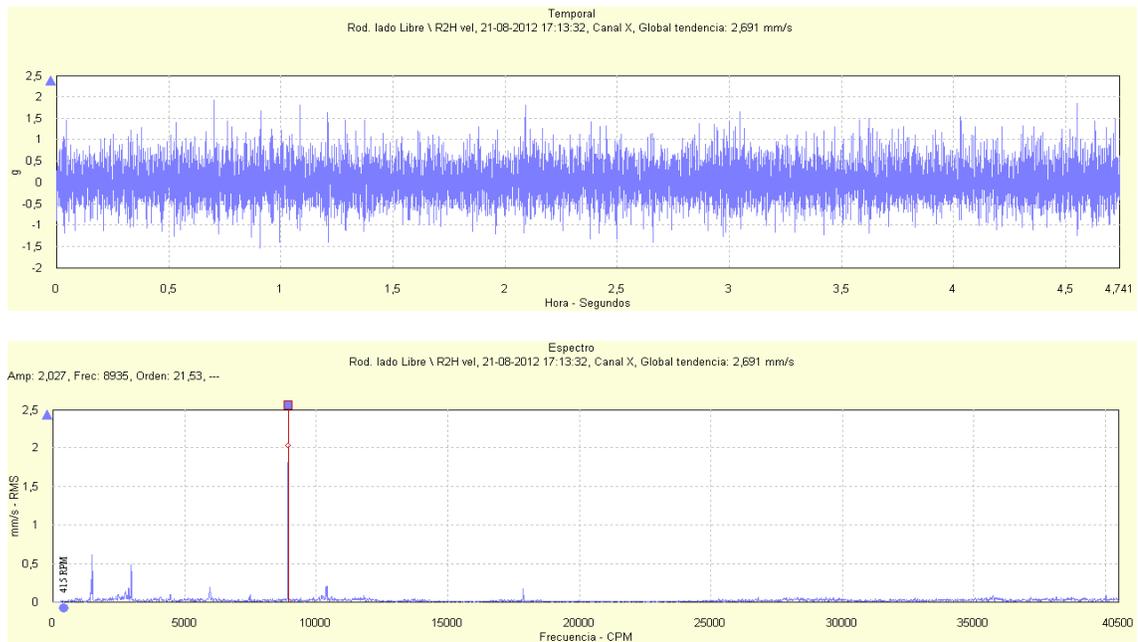
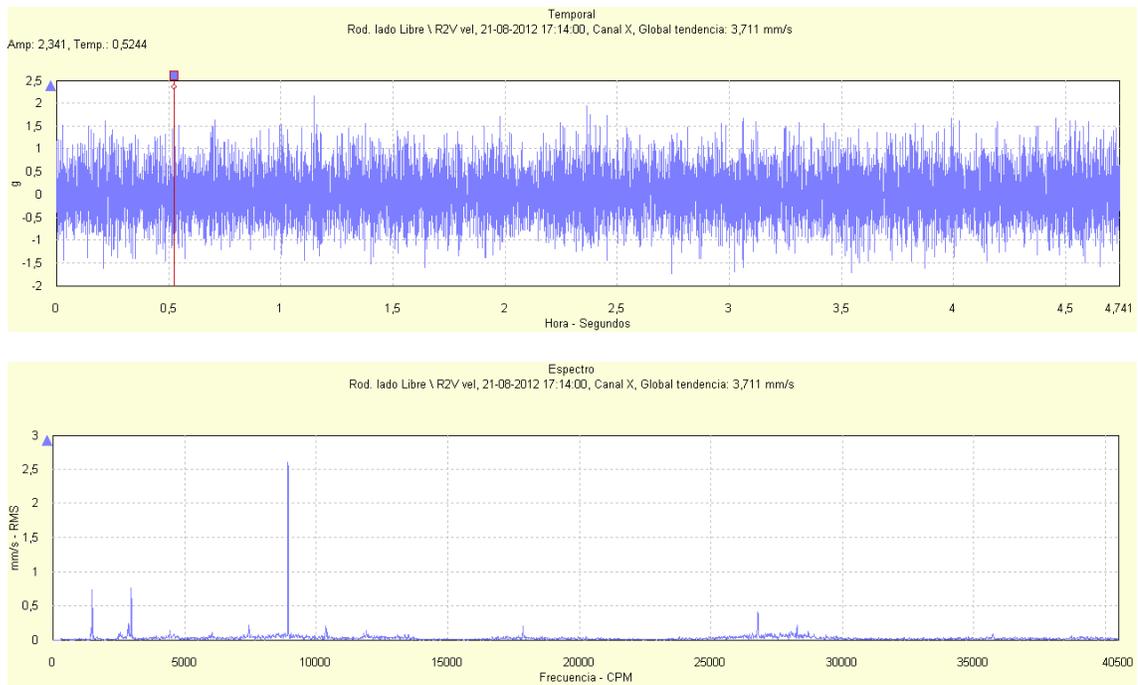


Figura 32: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h



**Figura 33: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 628 m<sup>3</sup>/h

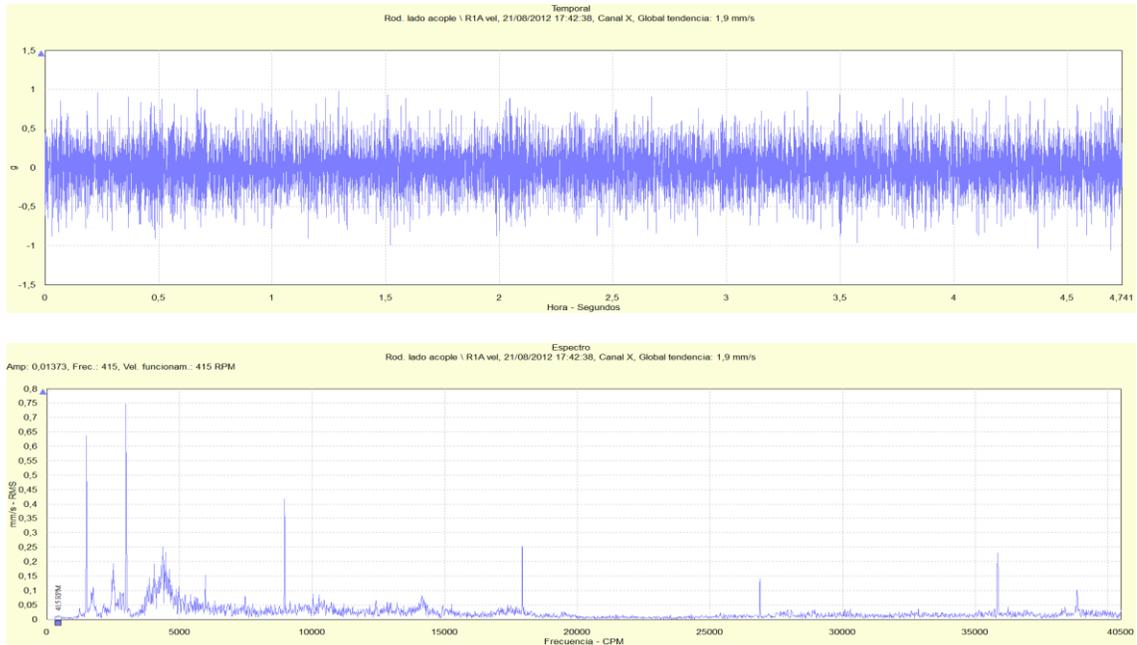


Figura 34: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h

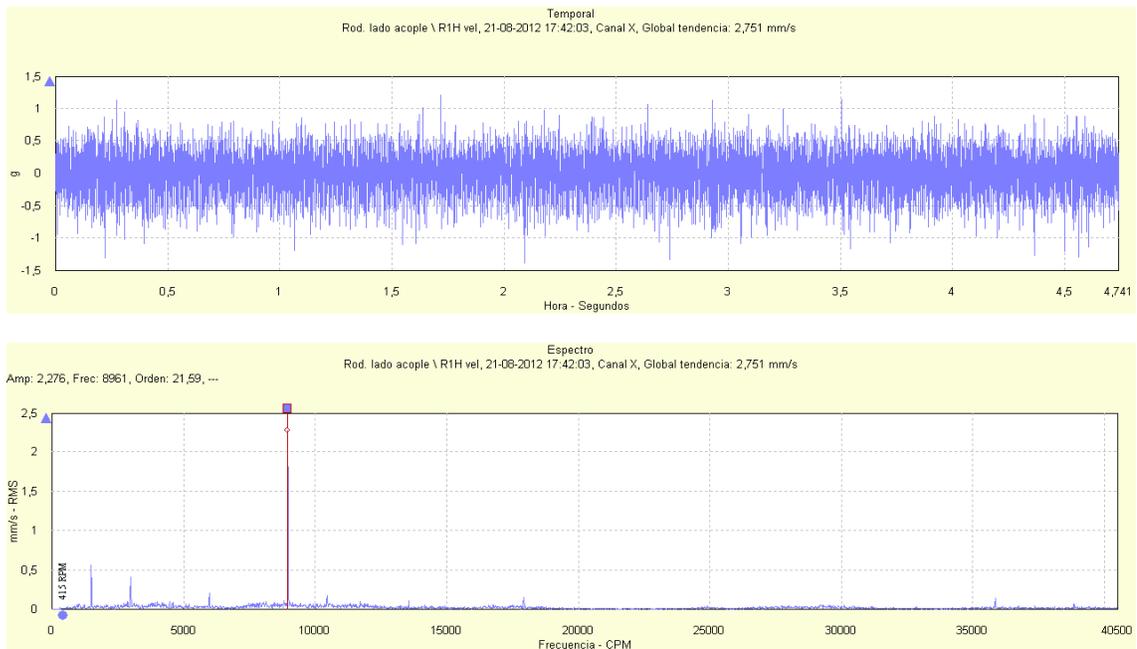
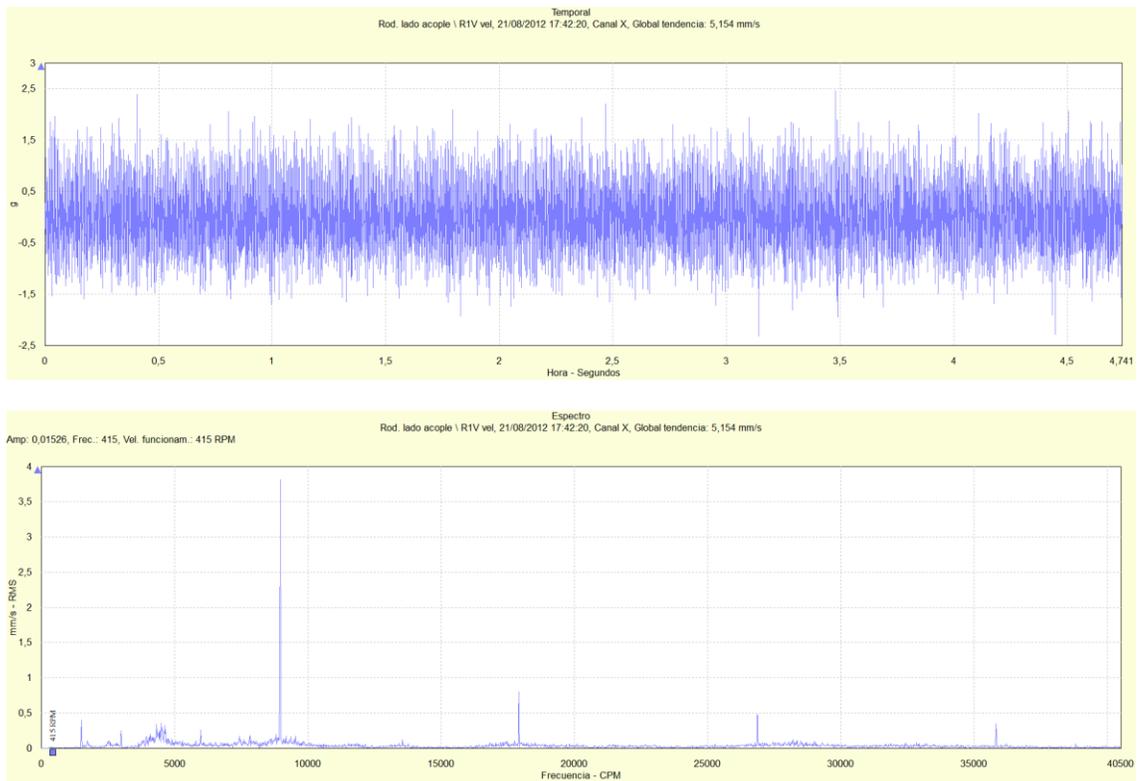


Figura 35: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h



**Figura 36: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RAB1 7 para un flujo impulsado de 628 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 770 m<sup>3</sup>/h

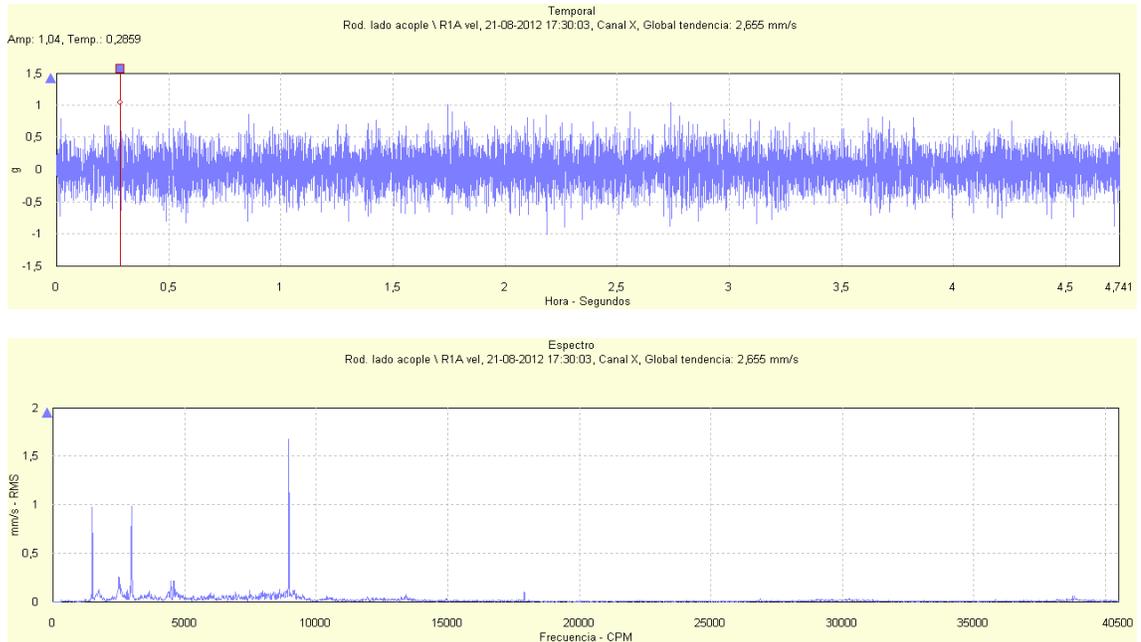


Figura 37: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h

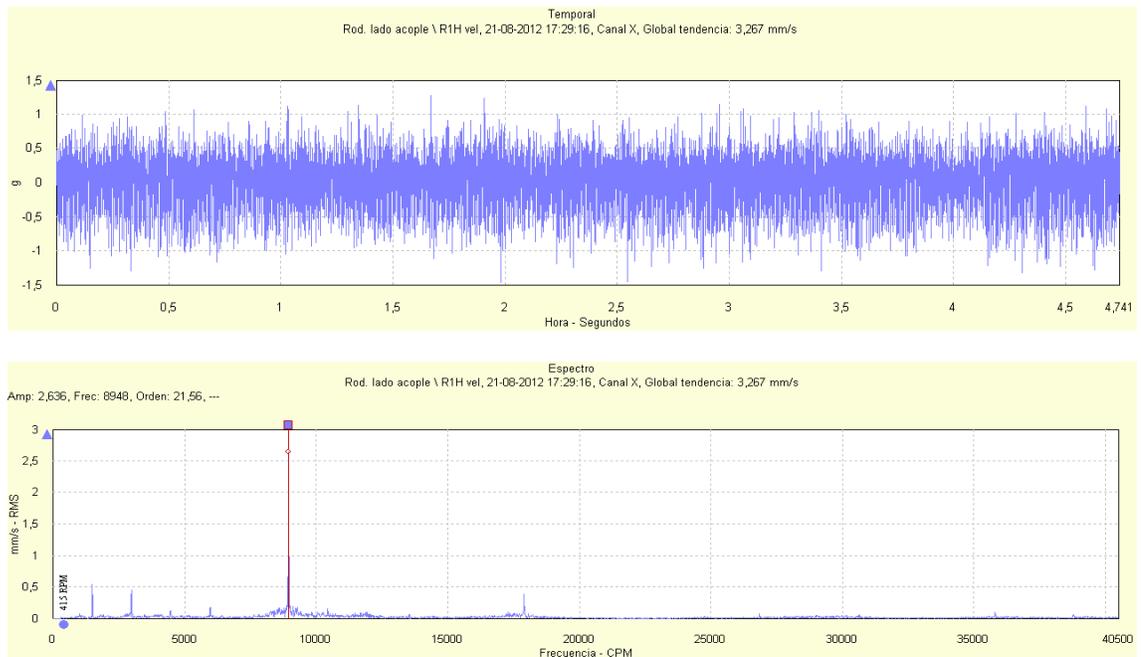
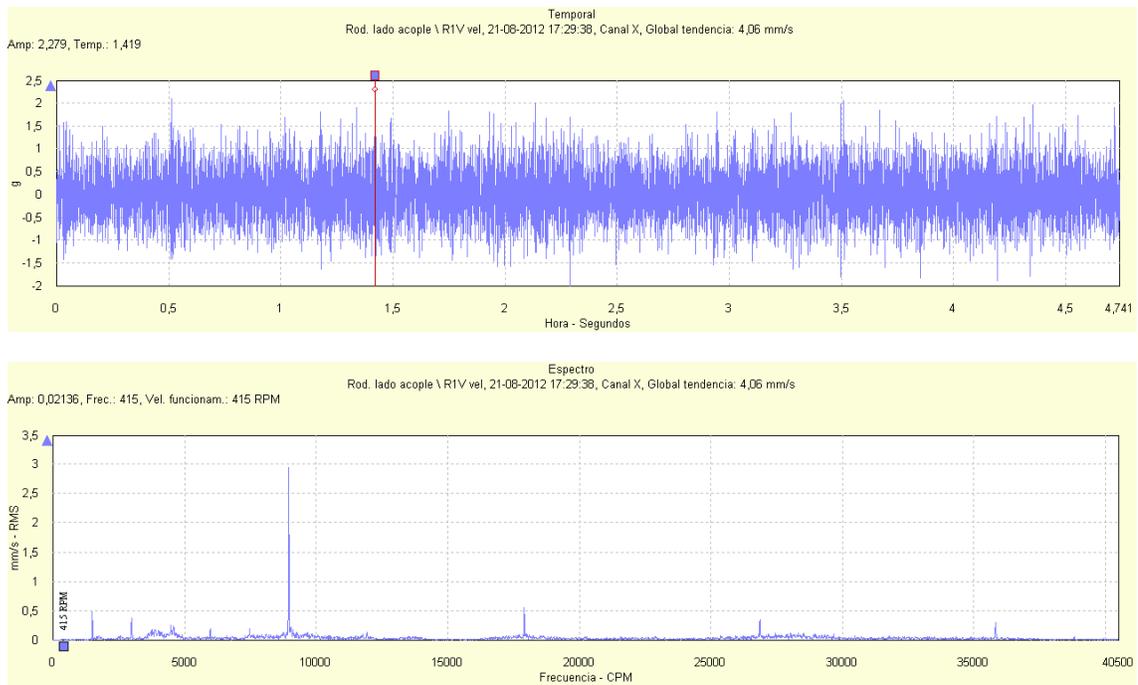
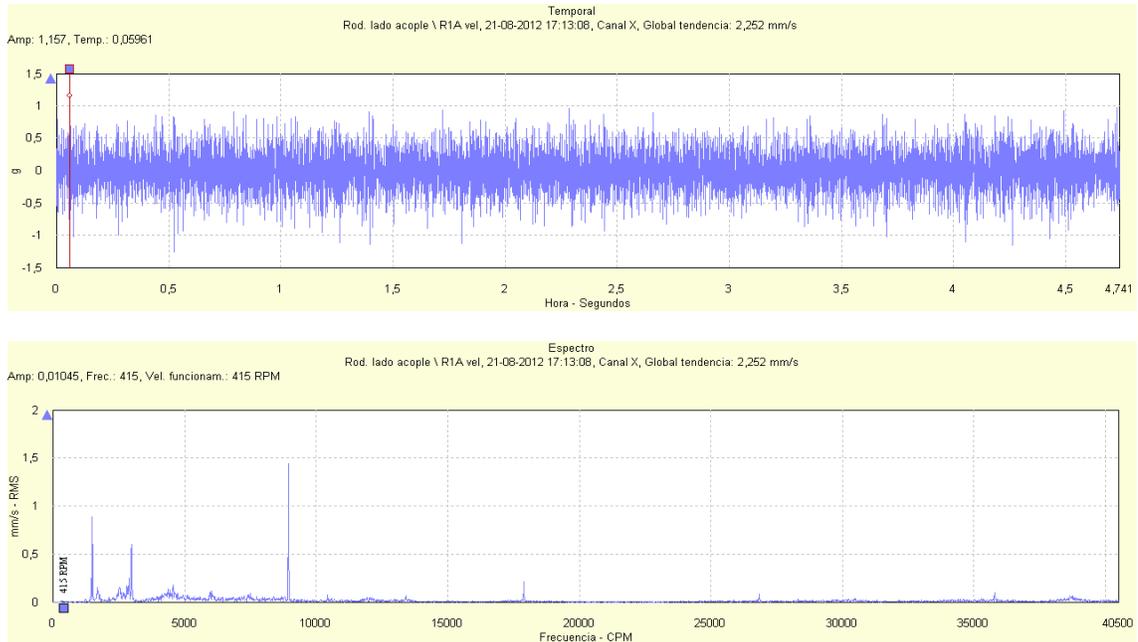


Figura 38: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h

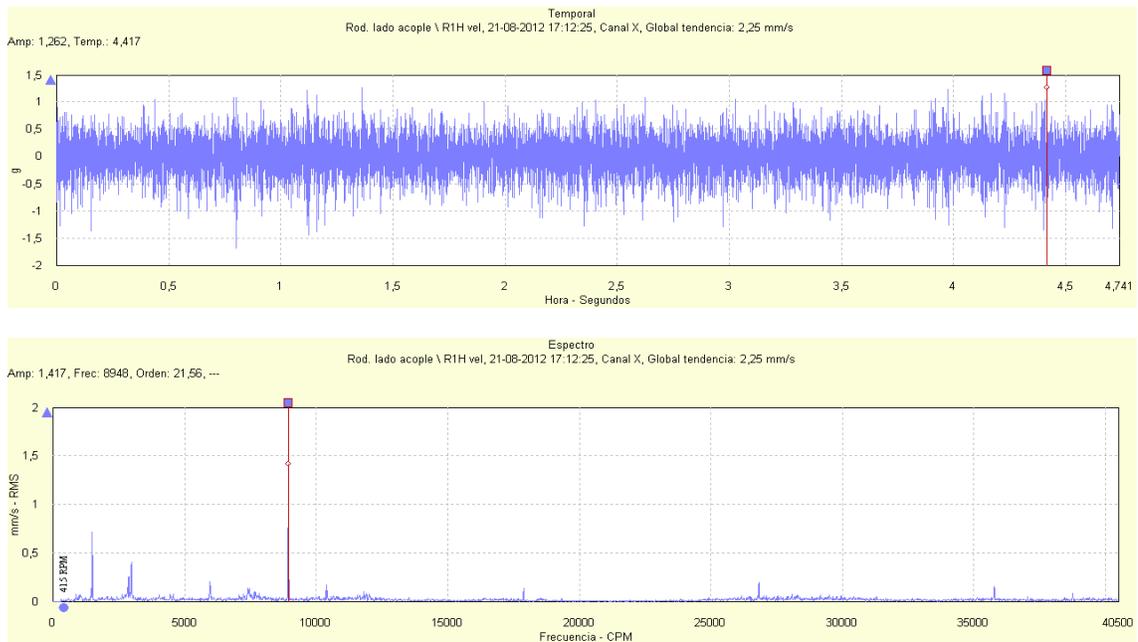


**Figura 39: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h**

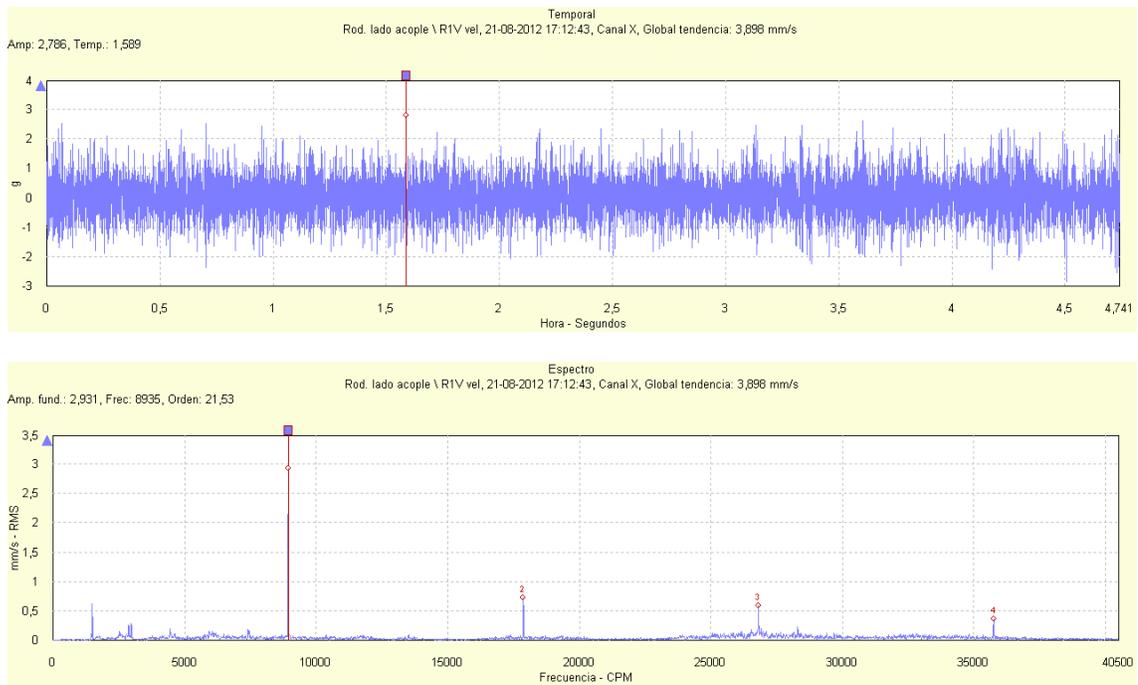
**PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLÉ BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 1 030 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 40: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 41: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 42: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h**

## Vibración en patas de bomba RABI 7

En la Tabla 3 y Figura 43 se presentan los niveles de vibración rms las patas de la bomba RABI 7 para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 44 a Figura 55).

Tabla 3, Vibración rms Patas bomba RABI 7.

Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Pata A [mm/s] Axial- succión	Pata A [mm/s] Horizontal - succión	Pata A [mm/s] Vertical - succión
1 030	1,4	0,6	3,2
770	1,0	1,0	4,0
Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Pata B [mm/s] Axial- descarga	Pata B [mm/s] Horizontal - descarga	Pata B [mm/s] Vertical - descarga
1 030	1,2	0,2	2,0
770	1,6	0,1	2,0

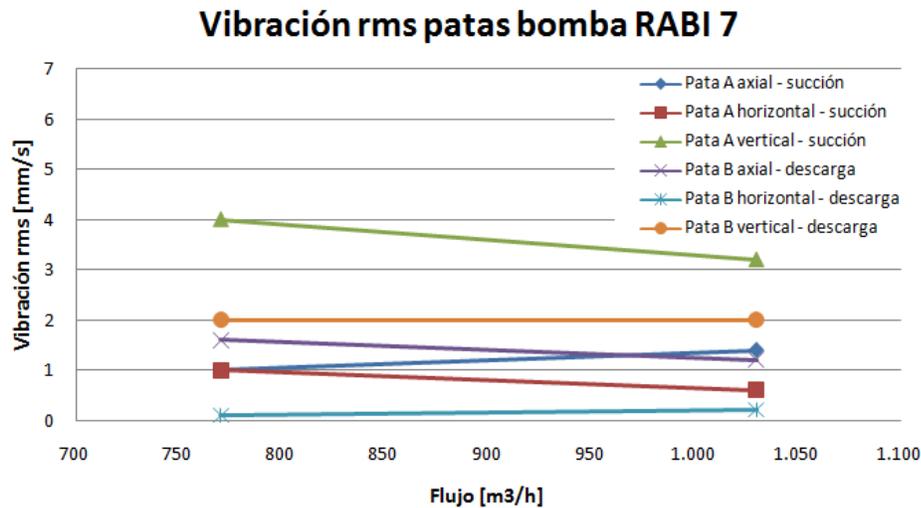


Figura 43, Niveles de vibración rms Patas bomba RABI 7

## PATA LADO SUCCIÓN BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 770 m<sup>3</sup>/h

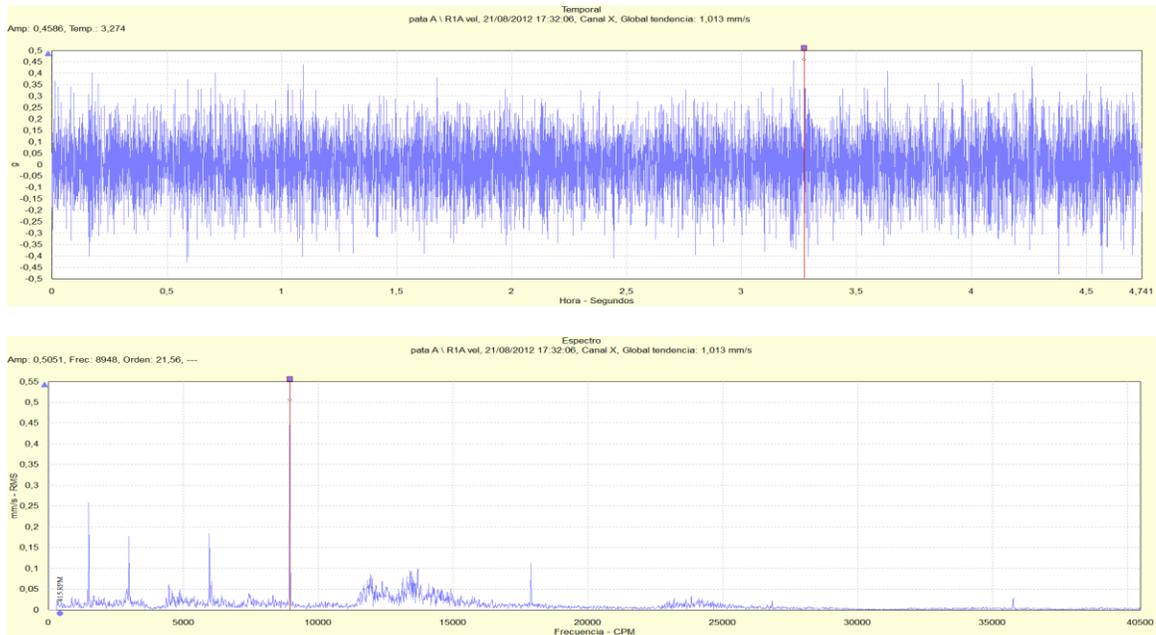


Figura 44: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial de la pata lado succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h

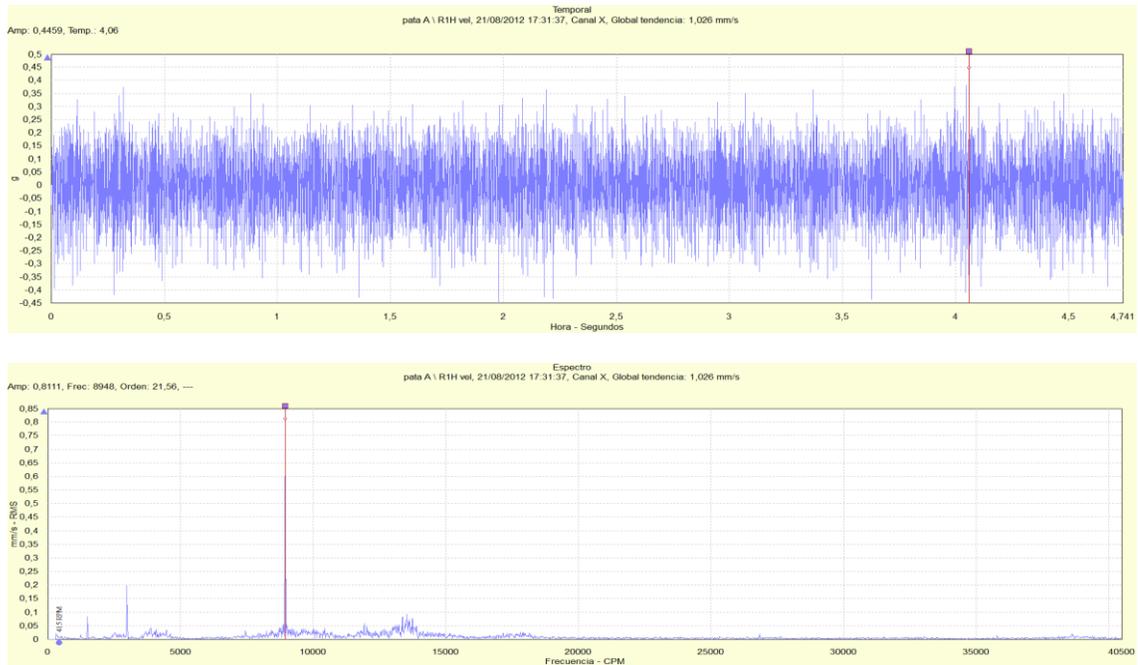
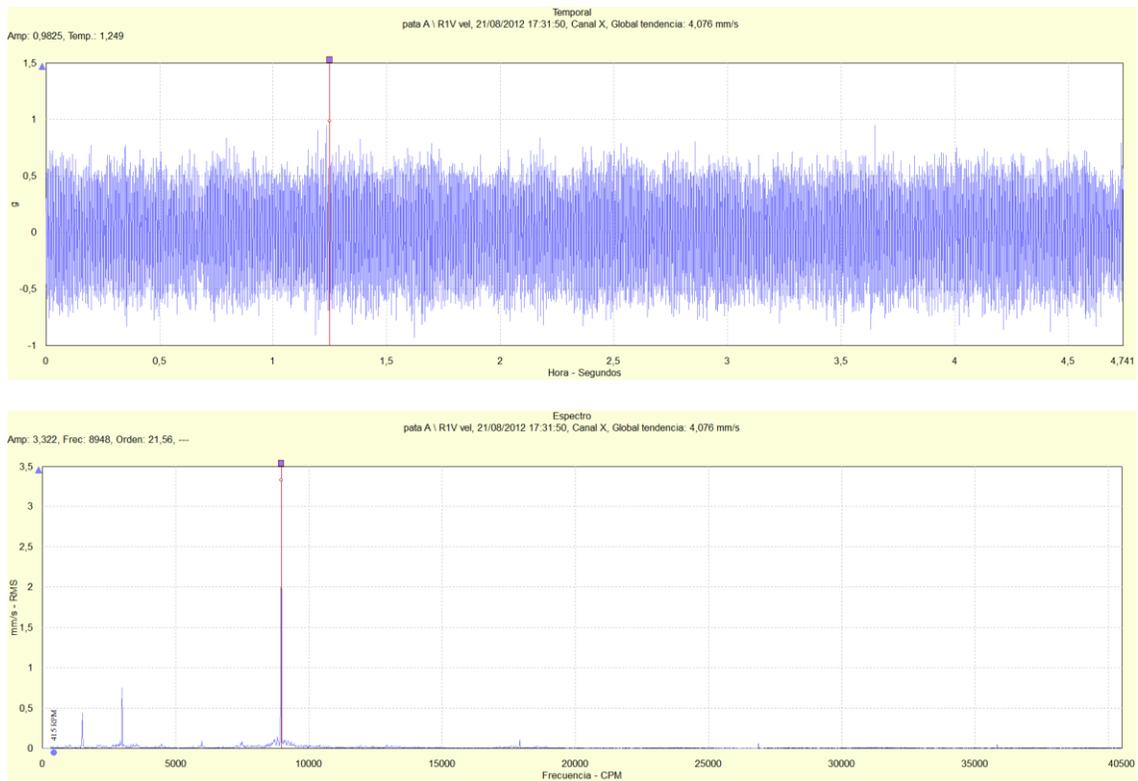


Figura 45: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal de la pata lado succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h



**Figura 46: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical de la pata lado succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h**

## PATA LADO SUCCIÓN BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 1 030 m<sup>3</sup>/h

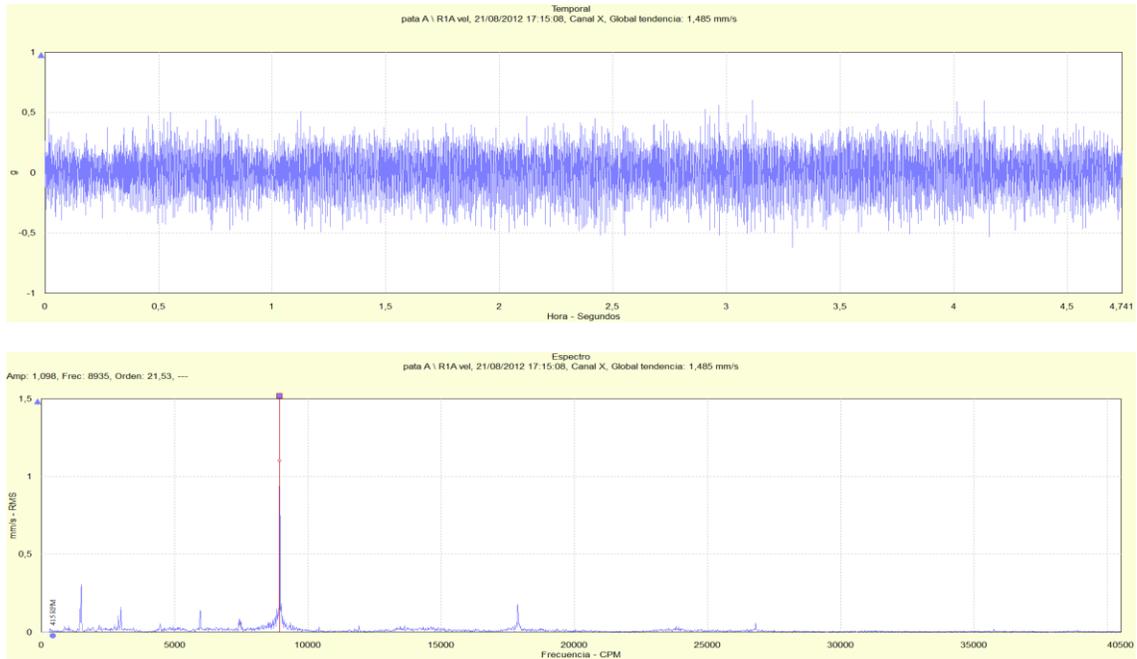


Figura 47: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial de la pata lado succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h

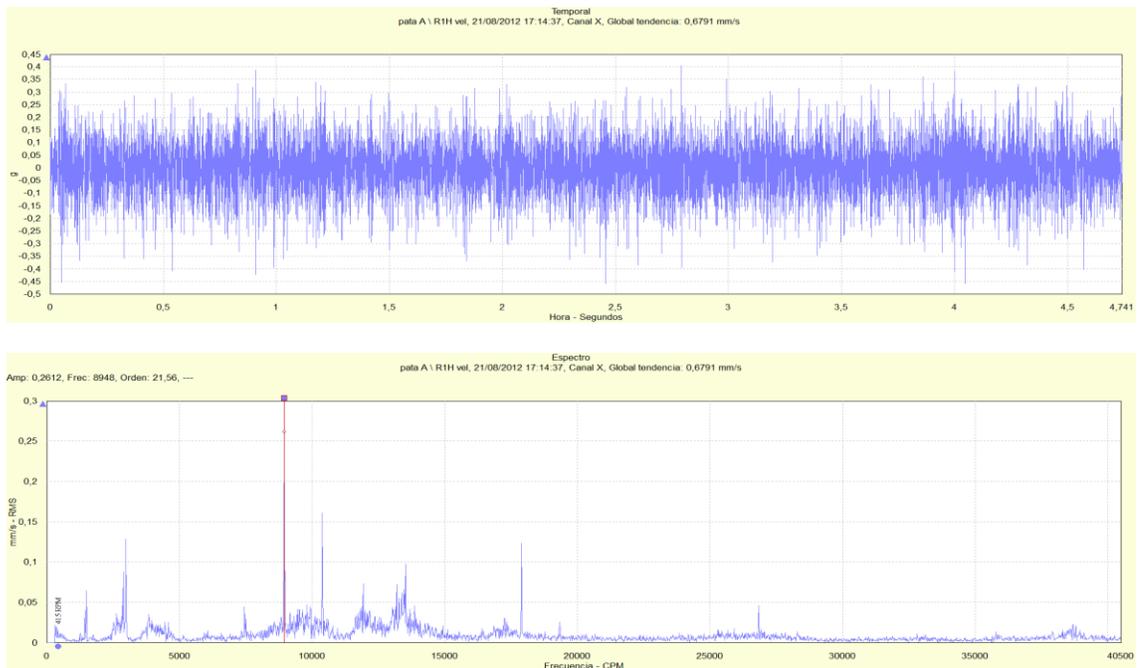
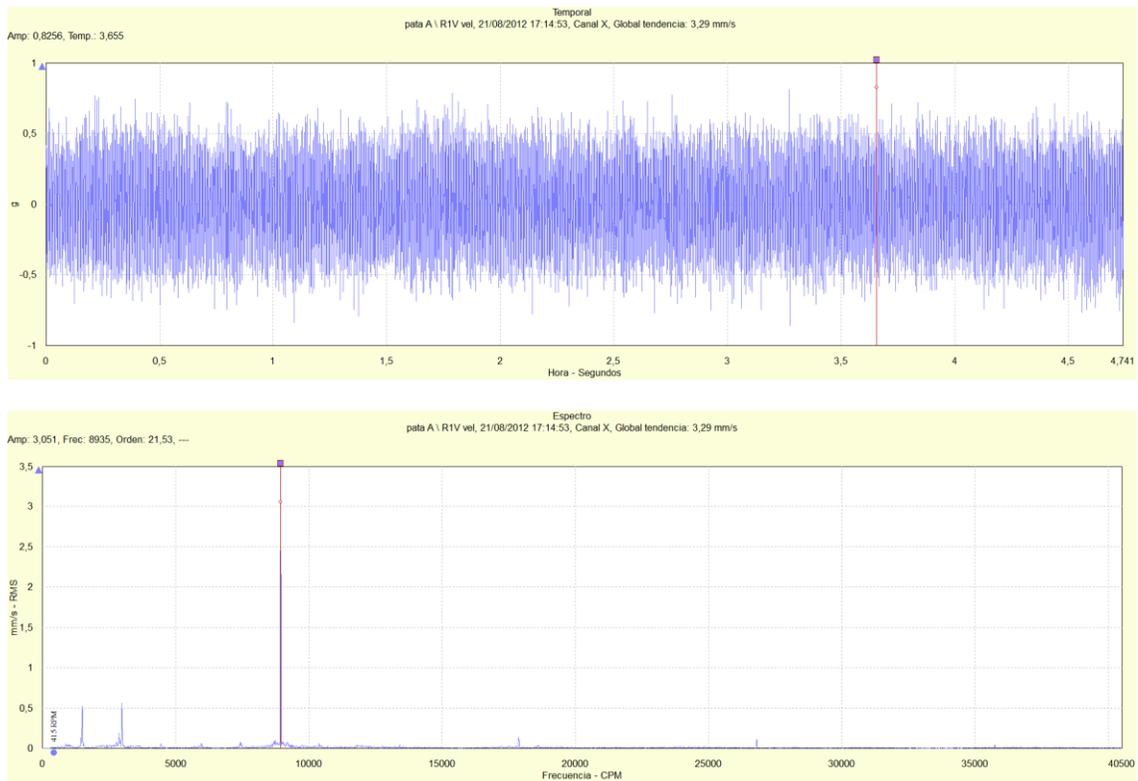


Figura 48: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal de la pata lado succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h



**Figura 49: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical de la pata lado succión de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h**

## PATA LADO DESCARGA BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 770 m<sup>3</sup>/h

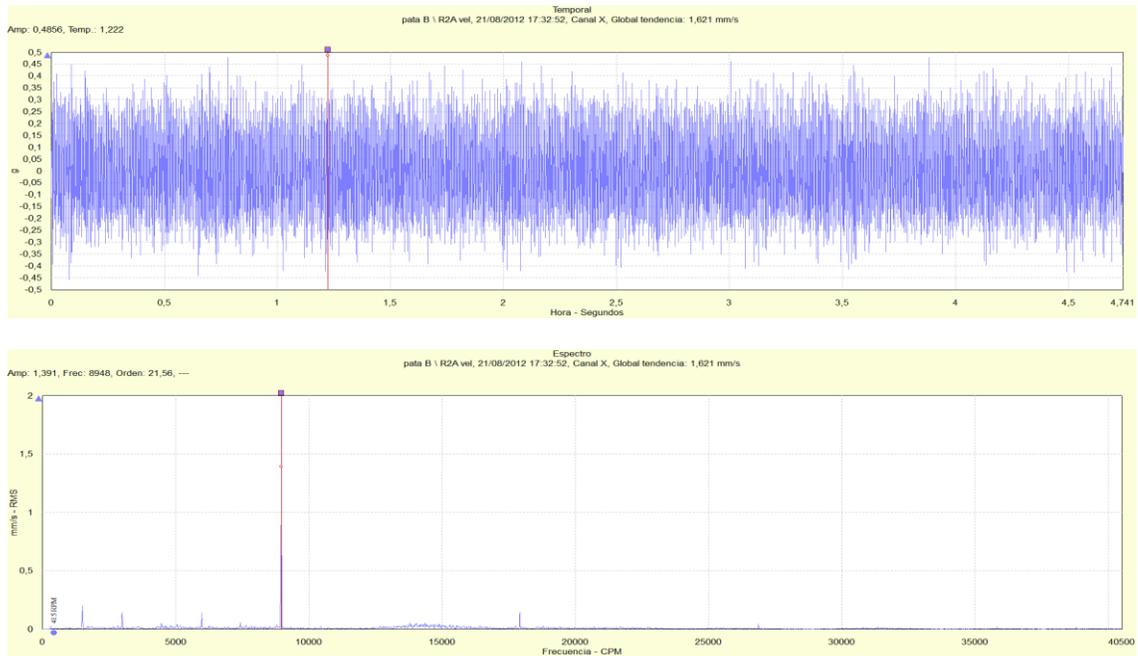


Figura 50: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial de la pata lado descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h

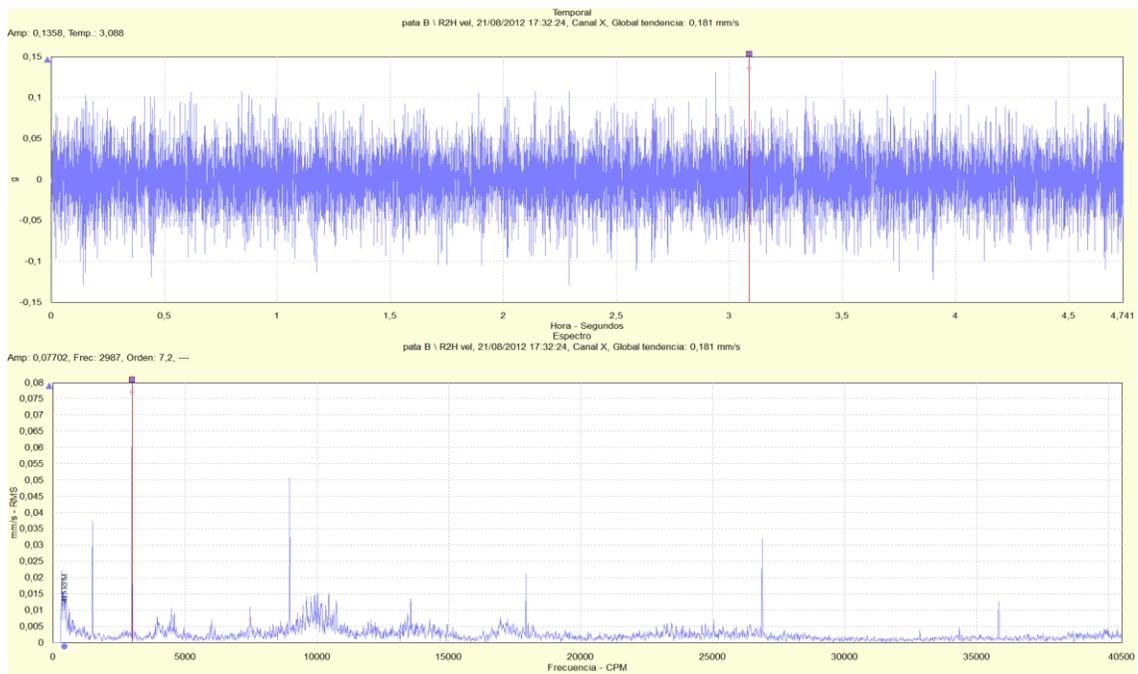
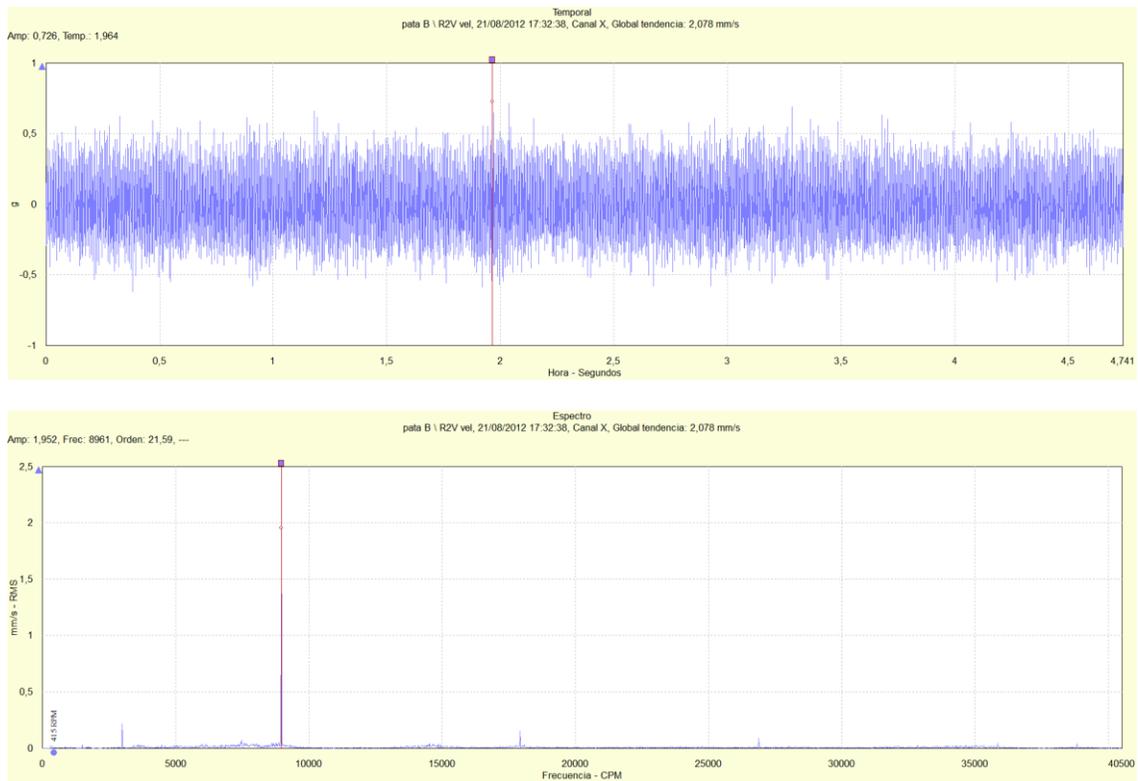


Figura 51: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal de la pata lado descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h



**Figura 52: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical de la pata lado descarga de la bomba RAB 7 para un flujo impulsado de 770 m<sup>3</sup>/h**

## PATA LADO DESCARGA BOMBA RABI7, PRUEBA CON FLUJO DE 1 030 m<sup>3</sup>/h

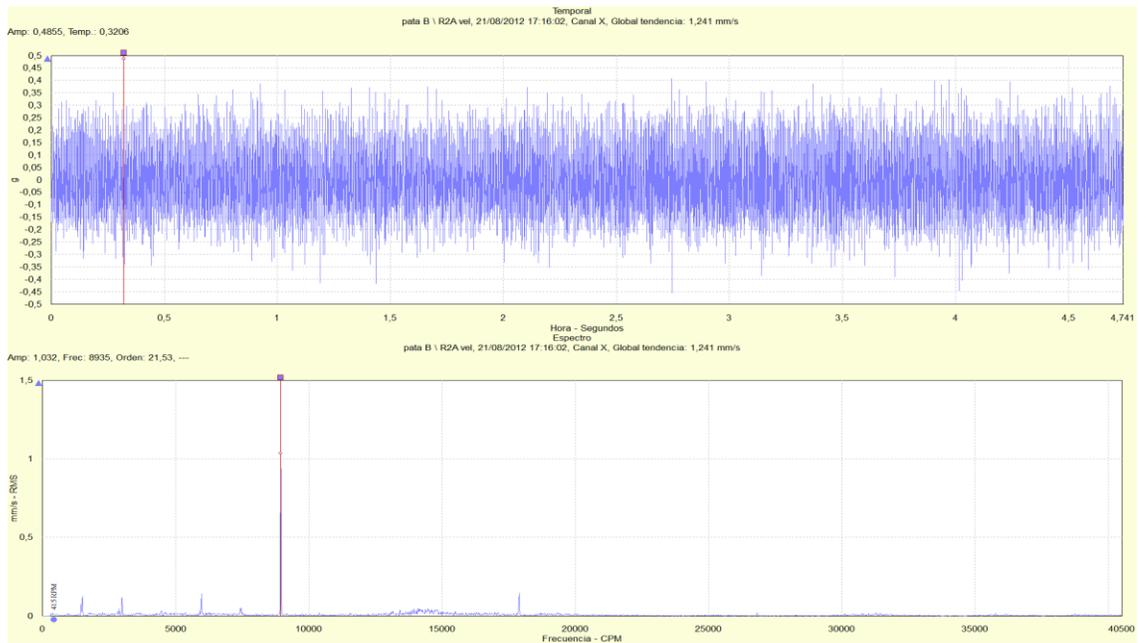


Figura 53: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial de la pata lado descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h

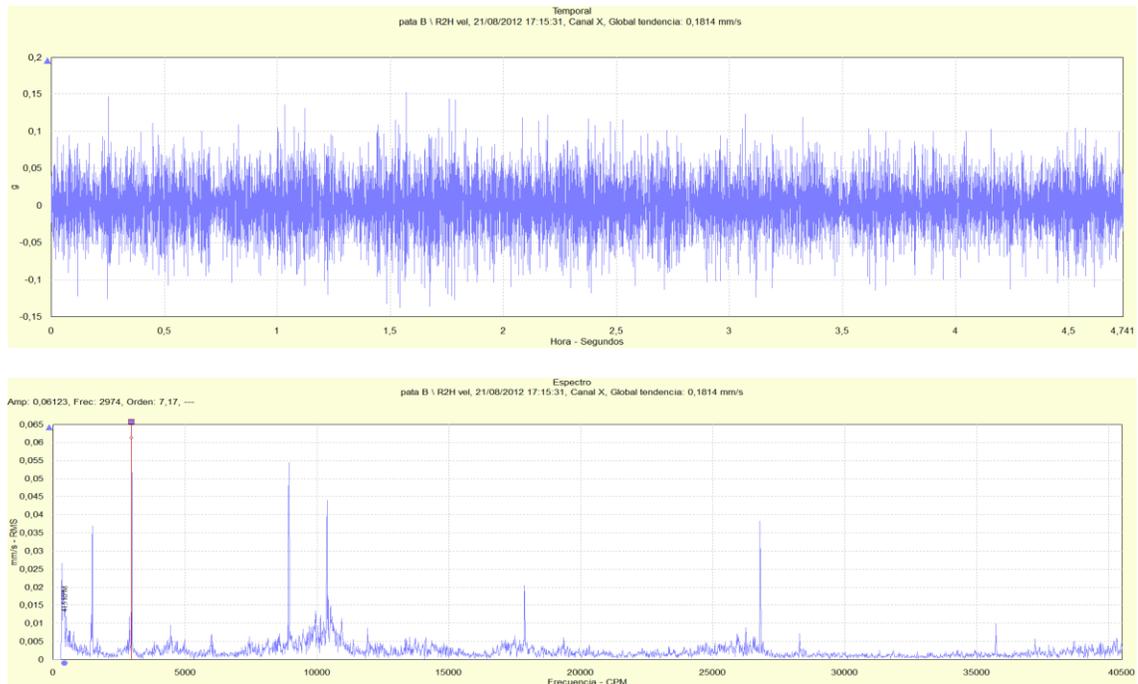
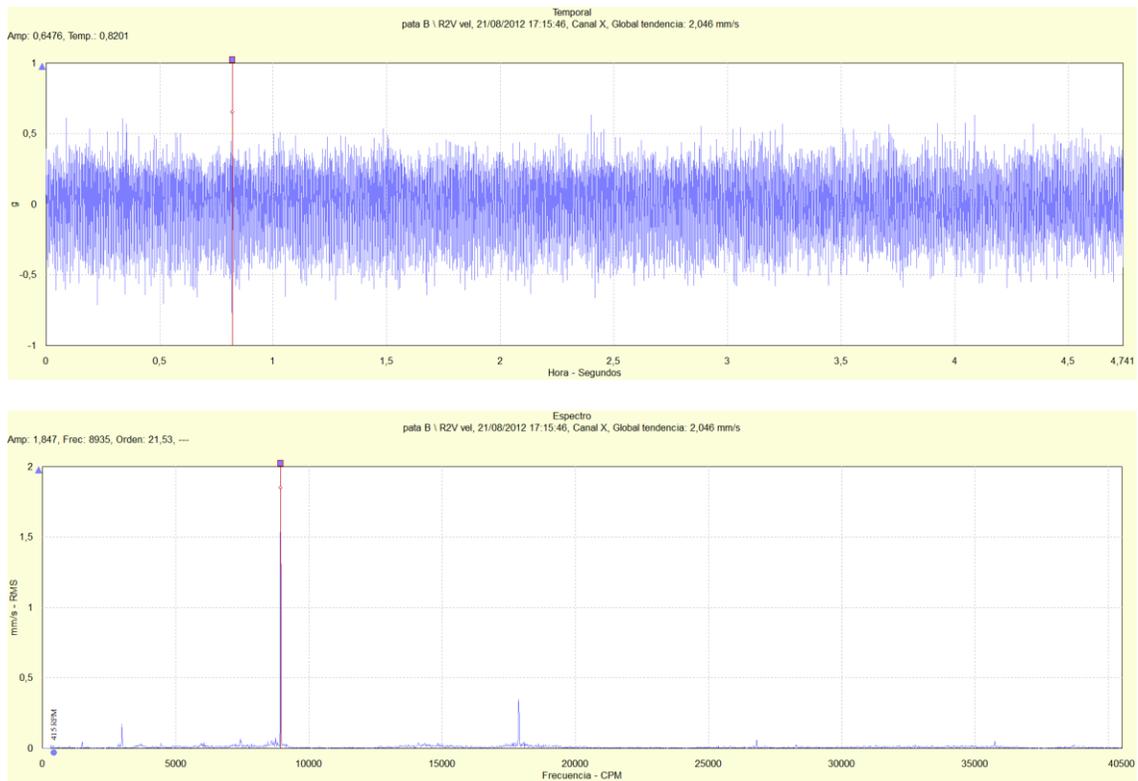


Figura 54: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal de la pata lado descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h



**Figura 55: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical de la pata lado descarga de la bomba RABI 7 para un flujo impulsado de 1 030 m<sup>3</sup>/h**

## Vibración en ducto de succión y descarga de bomba RABI 8

En la Tabla 4 y Figura 56 se presentan los niveles de vibración rms del ducto de succión y descarga de la bomba RABI 8 para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 57 a Figura 74).

Tabla 4, Vibración rms Ducto RABI 8.

Flujo [m3/h]	Axial- succion [mm/s]	Horizontal – succión [mm/s]	Vertical – succión [mm/s]
988	4,1	5,6	7,8
760	4,7	6,0	7,7
610	4,1	5,5	4,5
Flujo [m3/h]	Axial- descarga [mm/s]	Horizontal – descarga [mm/s]	Vertical – descarga [mm/s]
988	23,1	31,7	27,7
760	11,9	14,1	15,3
610	10,2	13,1	13,7

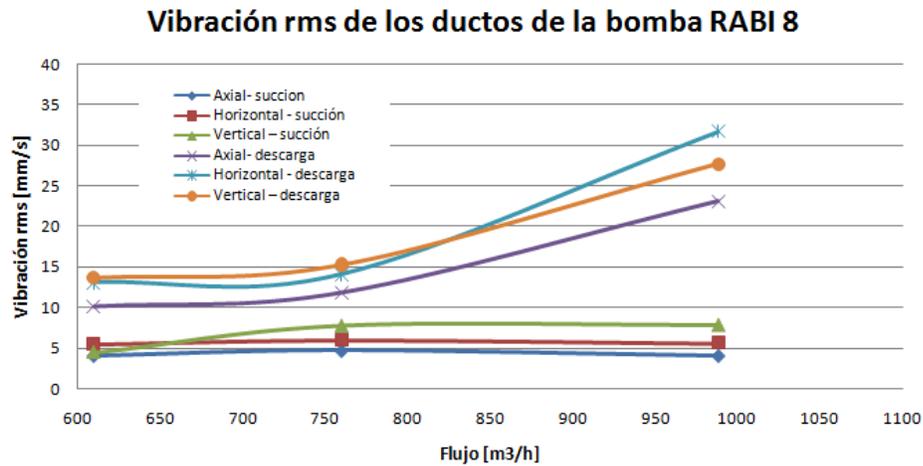


Figura 56, Nivel de vibración rms Ducto RABI 8

## DUCTO DE SUCCIÓN DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 610 m<sup>3</sup>/h

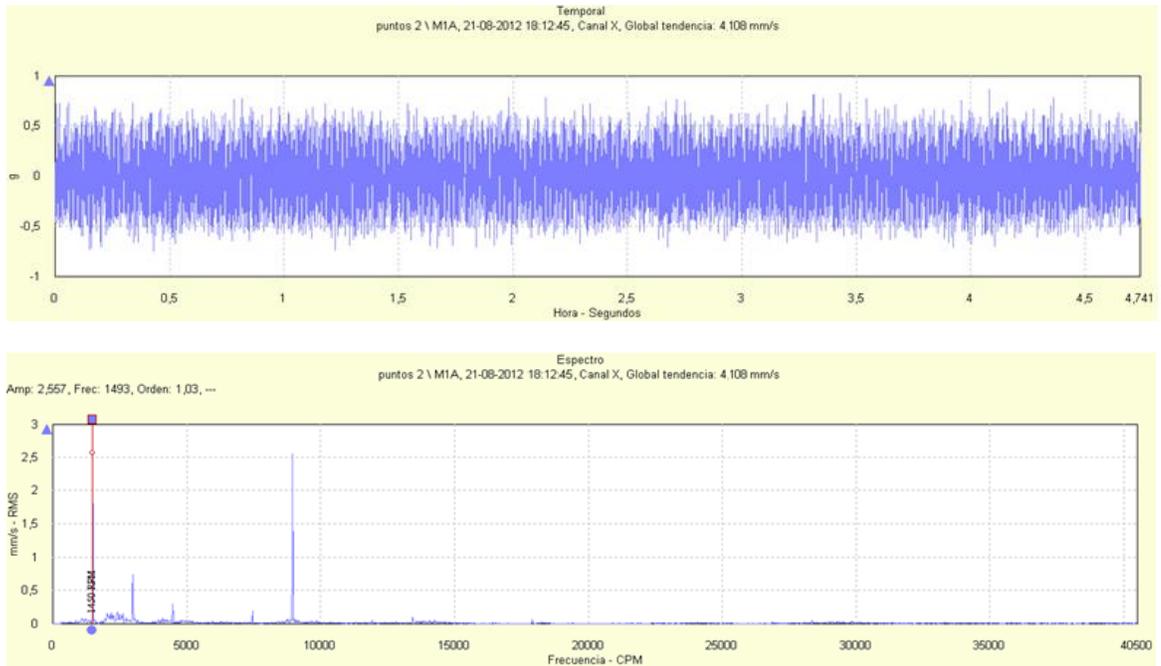


Figura 57: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h

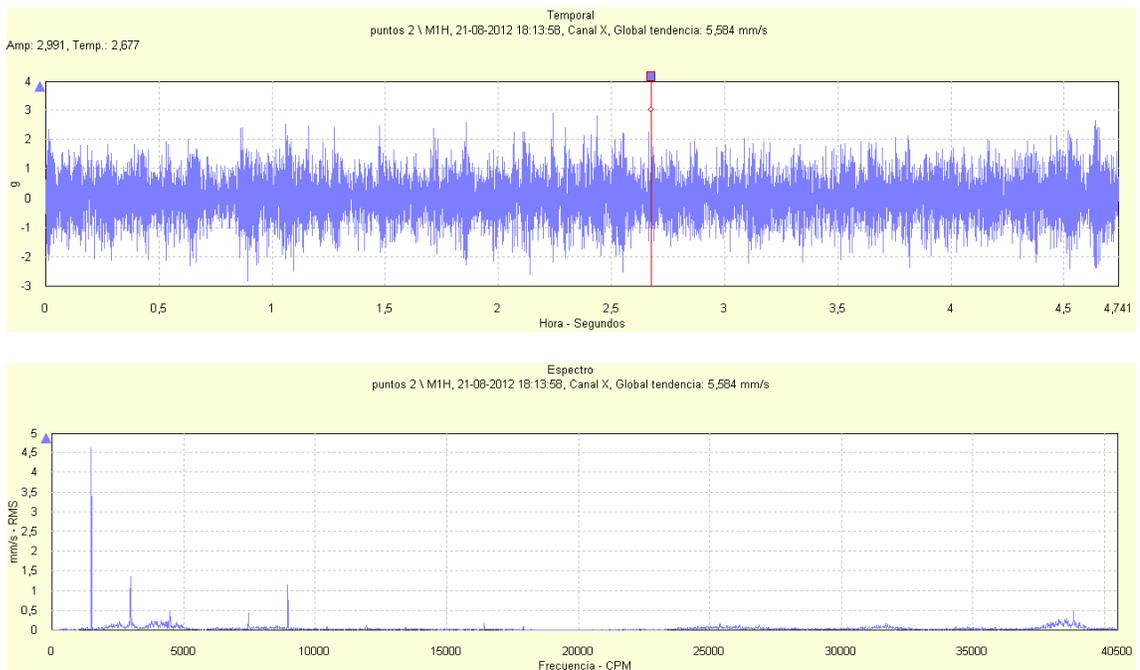
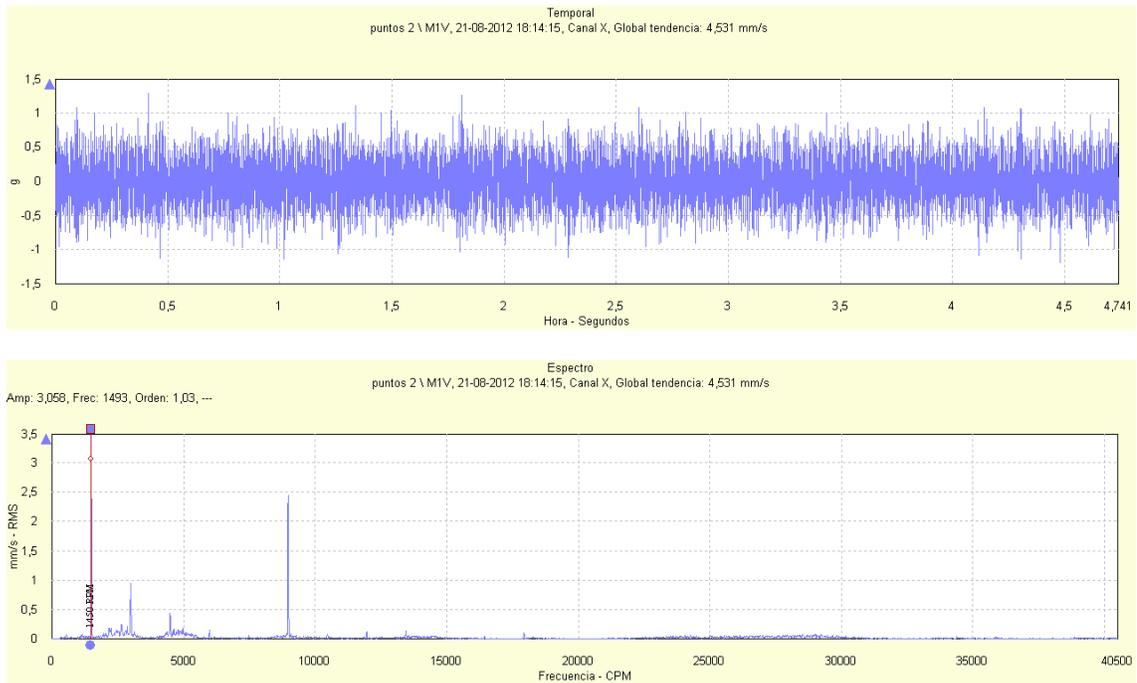


Figura 58: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h



**Figura 59: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO DE SUCCIÓN DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 760 m<sup>3</sup>/h

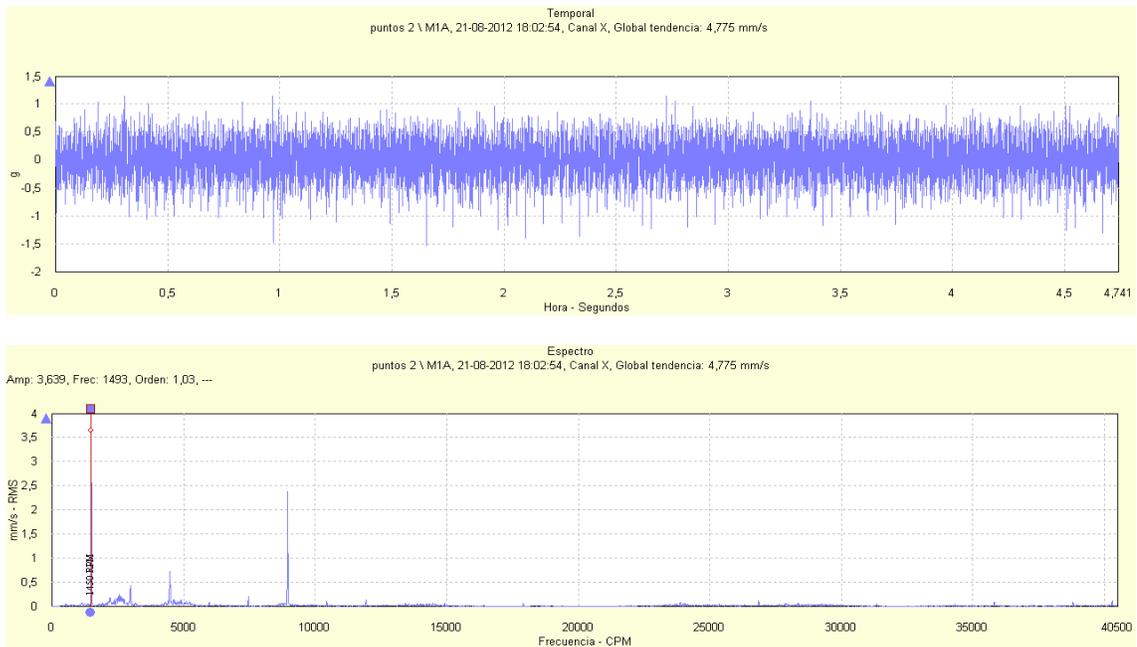


Figura 60: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h

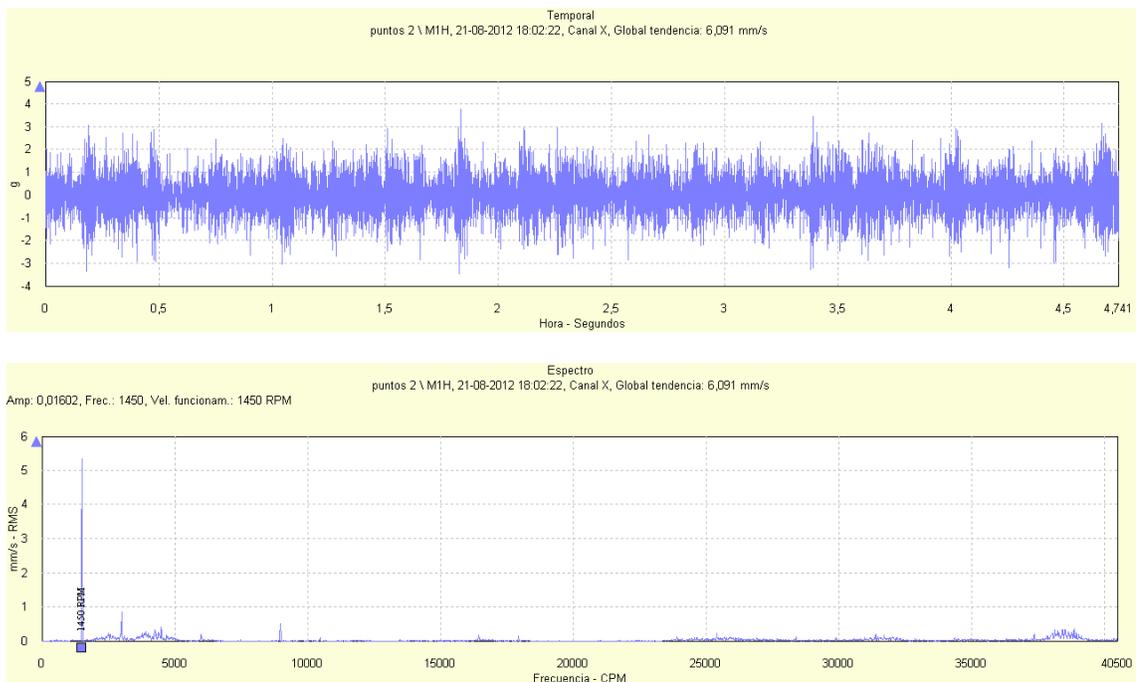
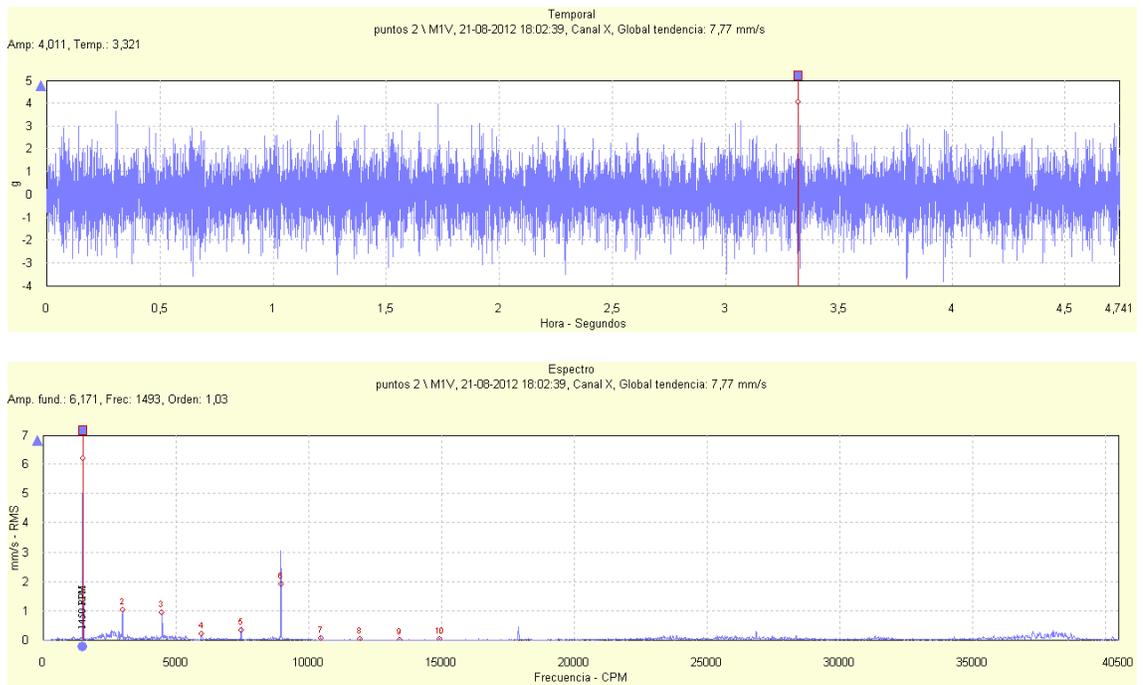
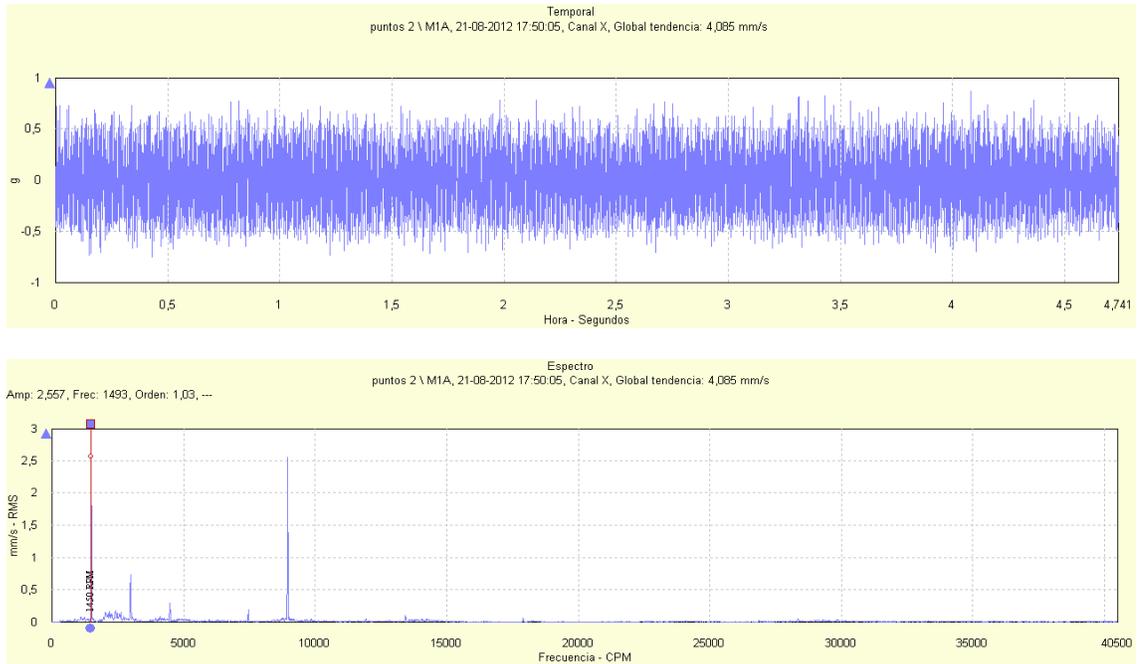


Figura 61: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h

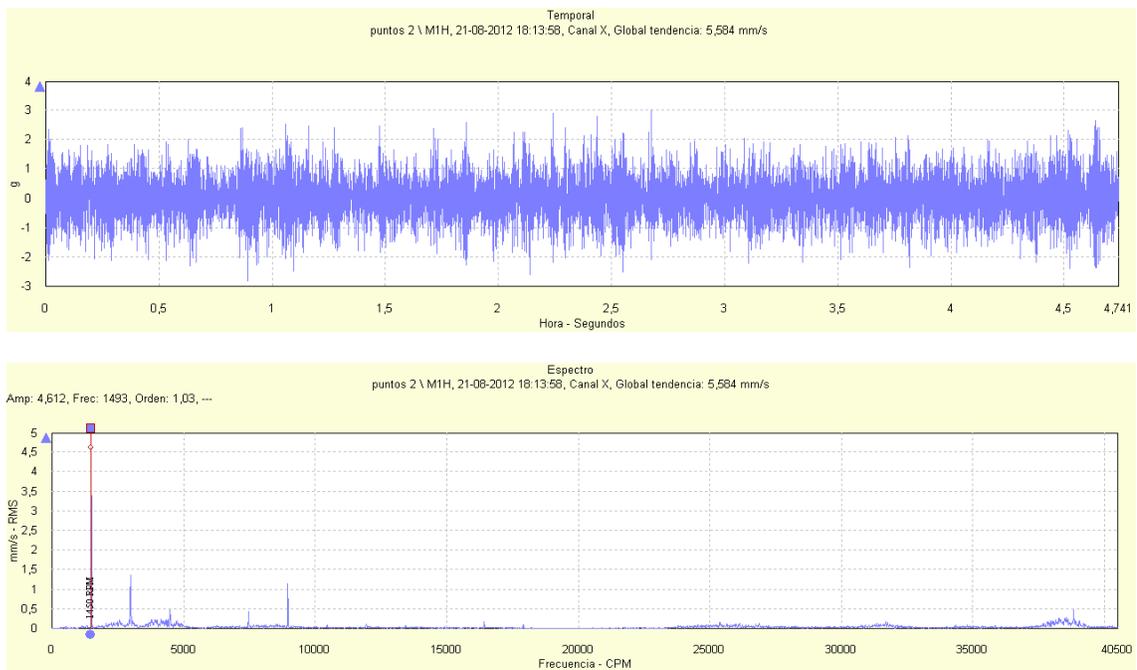


**Figura 62: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h**

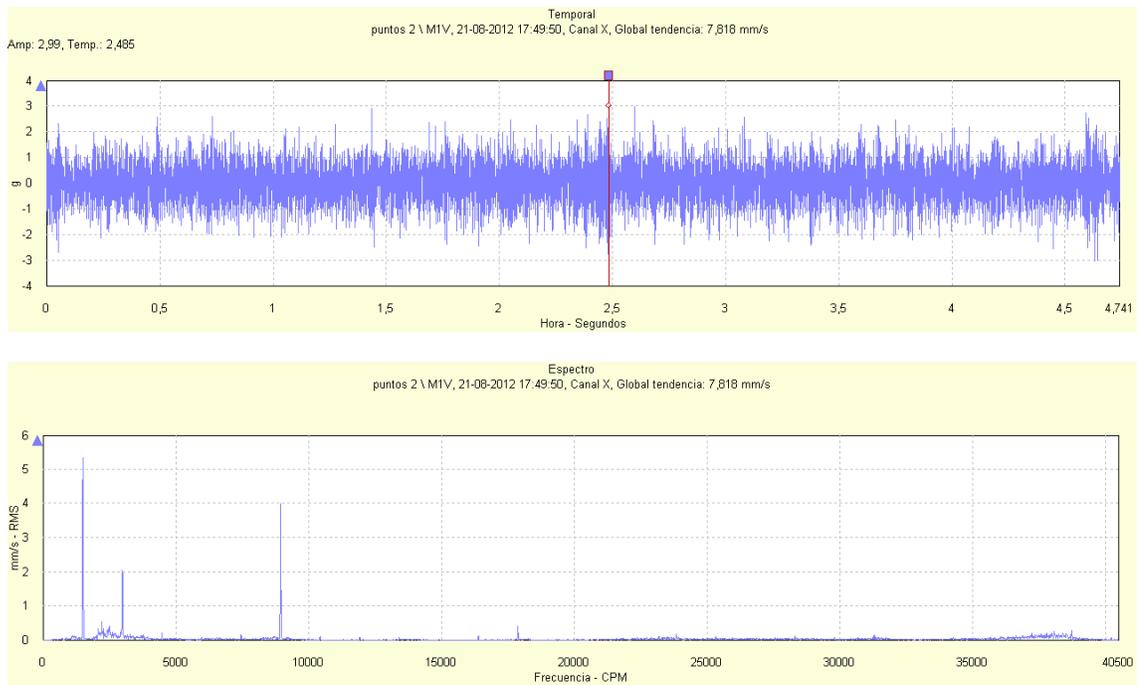
## DUCTO DE SUCCIÓN DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 988 m<sup>3</sup>/h



**Figura 63: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 64: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 65: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO DE DESCARGA DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 610 m<sup>3</sup>/h

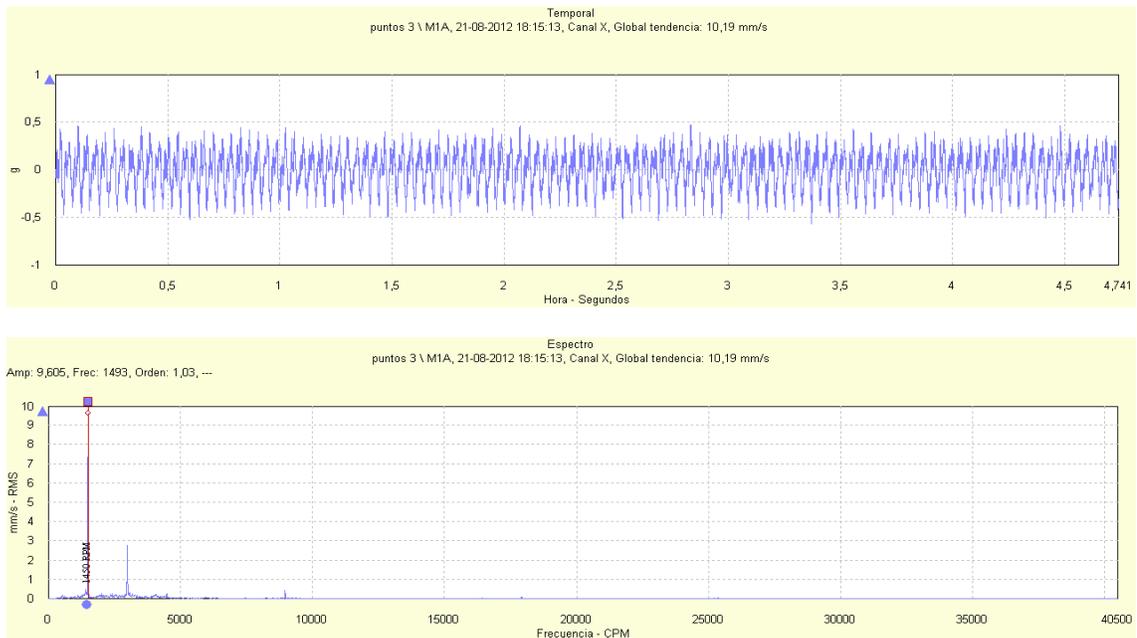


Figura 66: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h

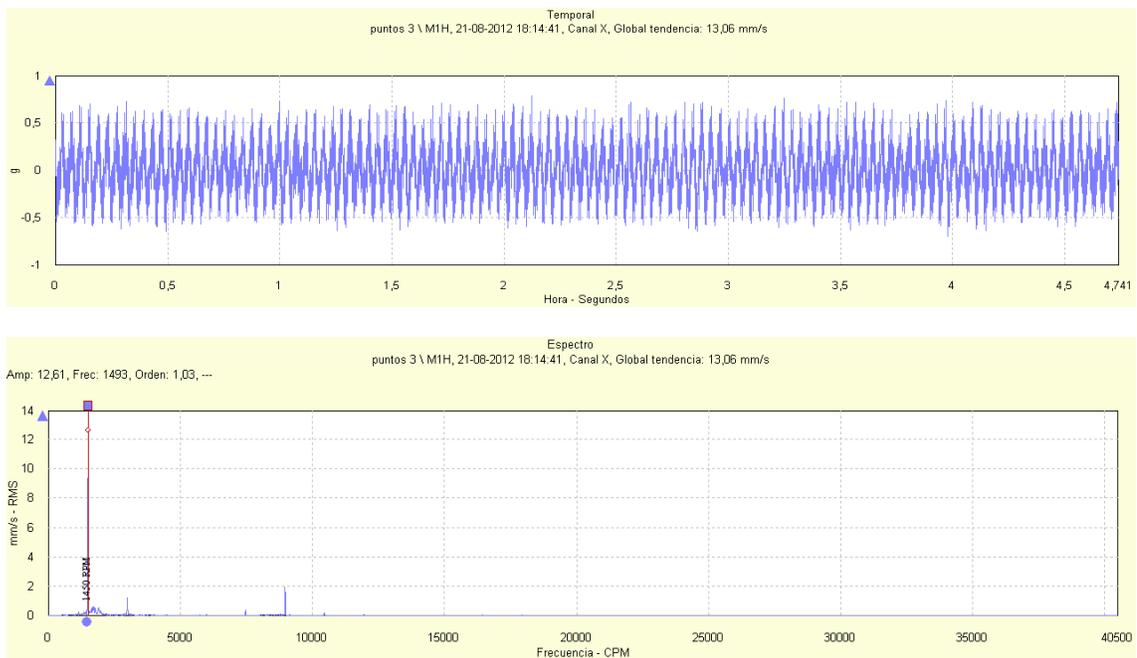
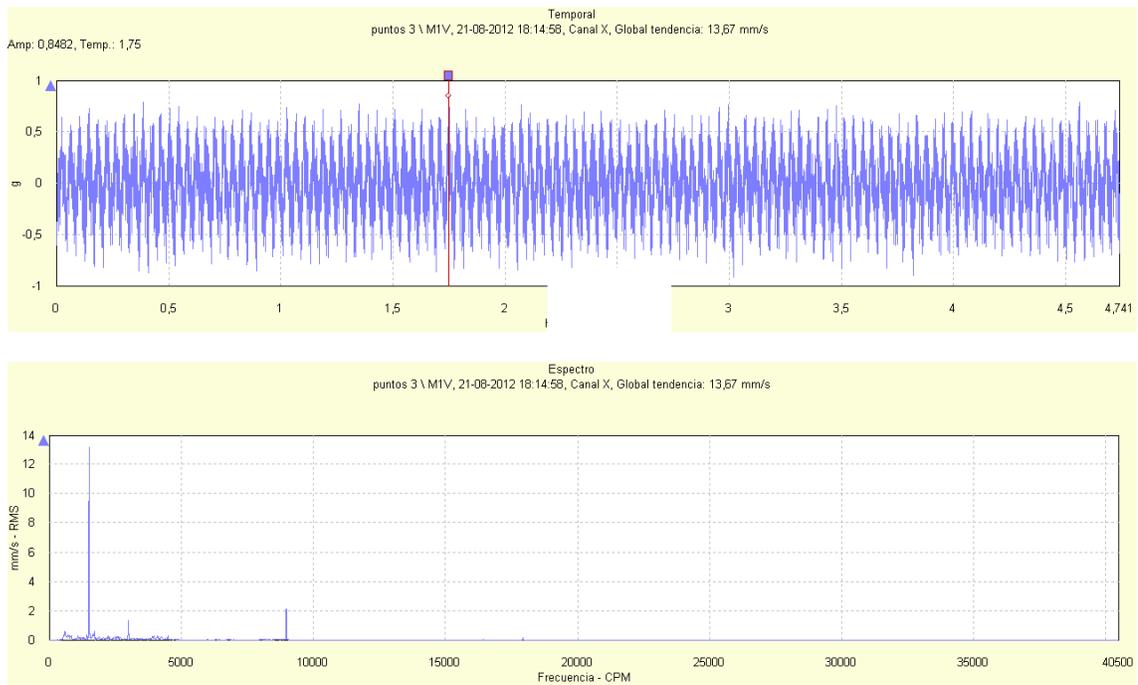


Figura 67: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h



**Figura 68: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO DE DESCARGA DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 760 m<sup>3</sup>/h

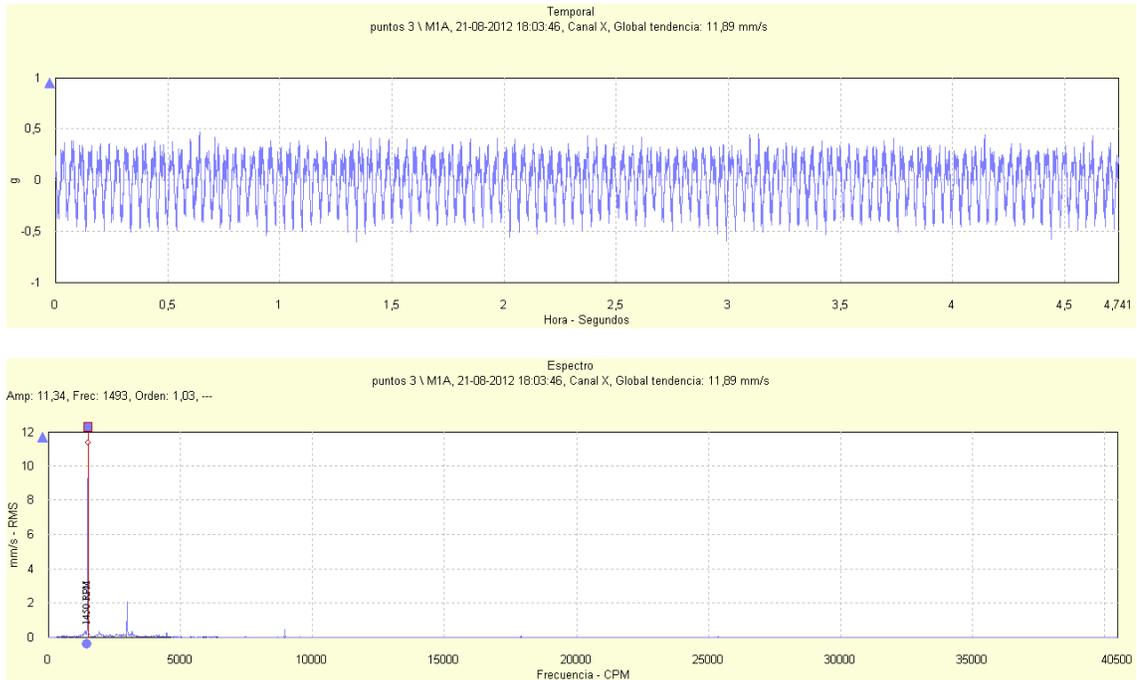


Figura 69: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h

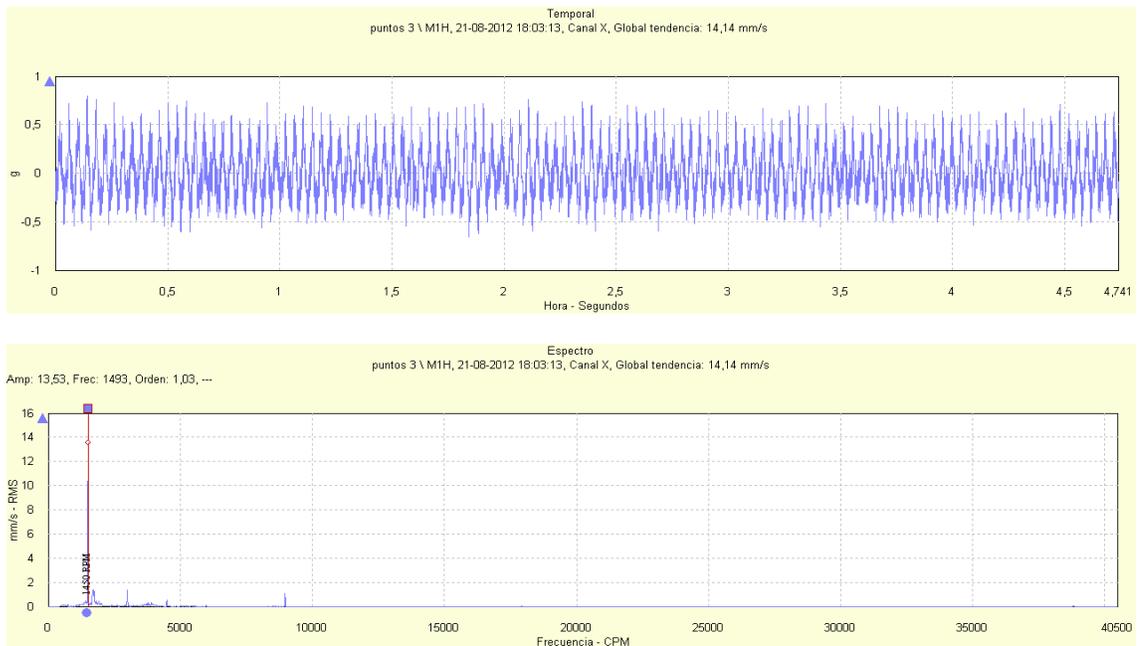
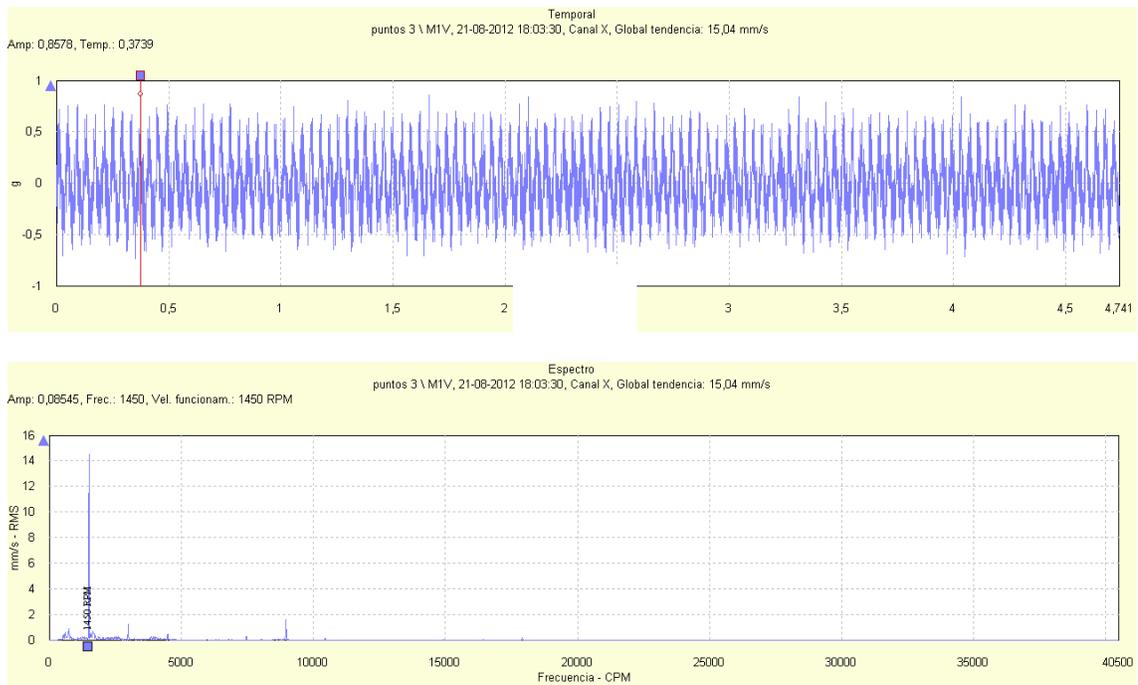


Figura 70: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h



**Figura 71: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO DE DESCARGA DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 988 m<sup>3</sup>/h

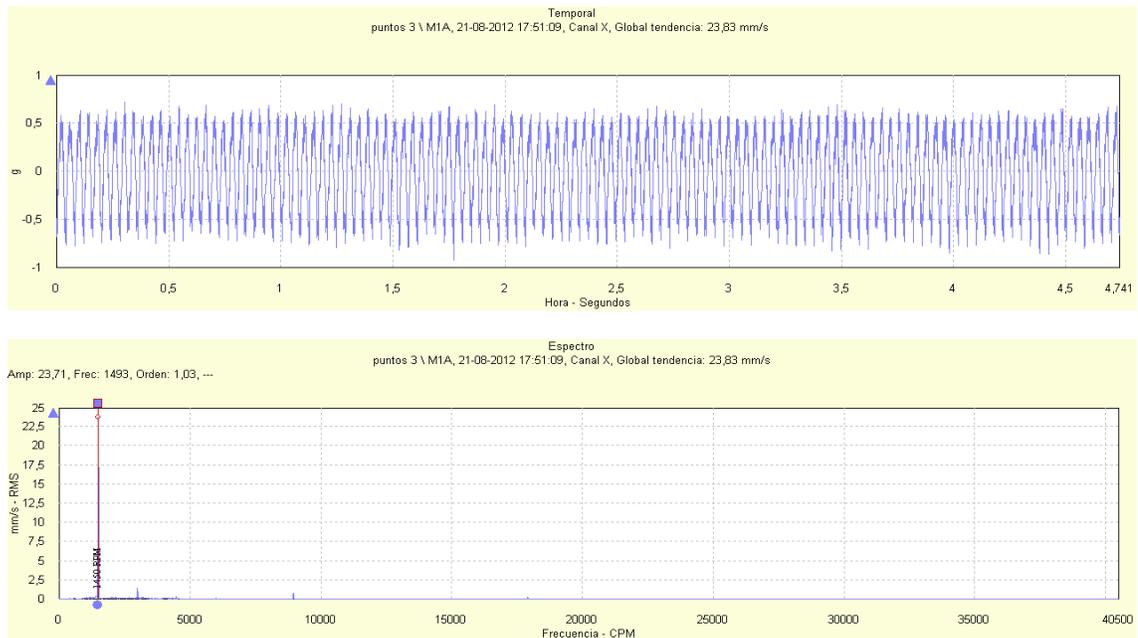


Figura 72: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h

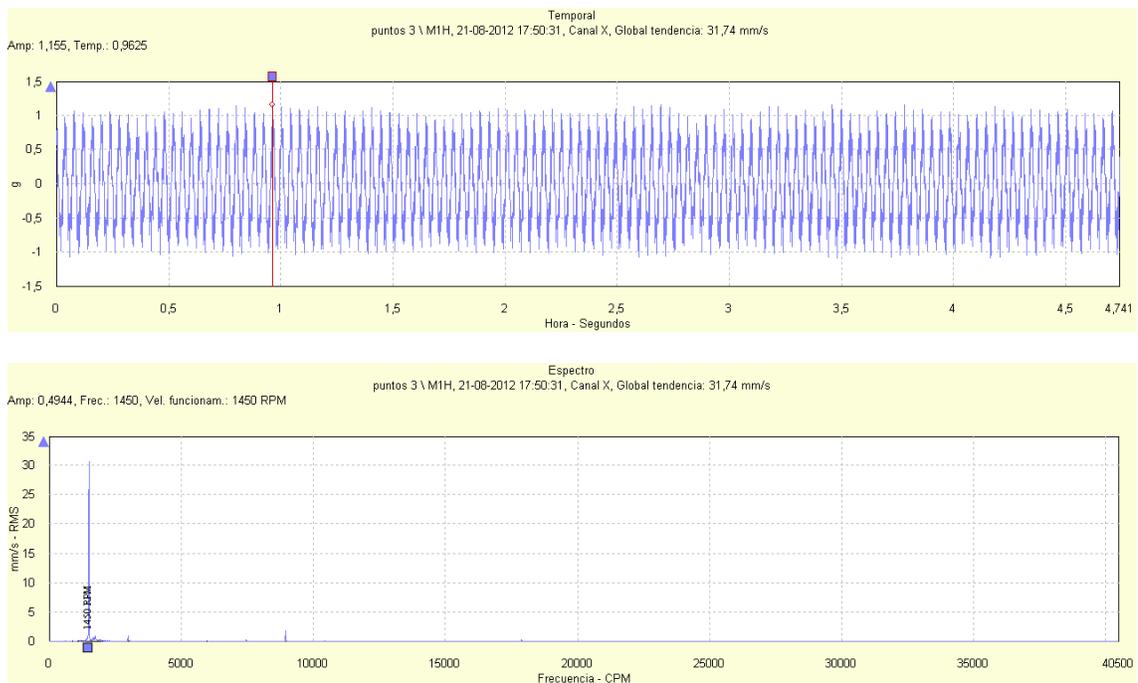
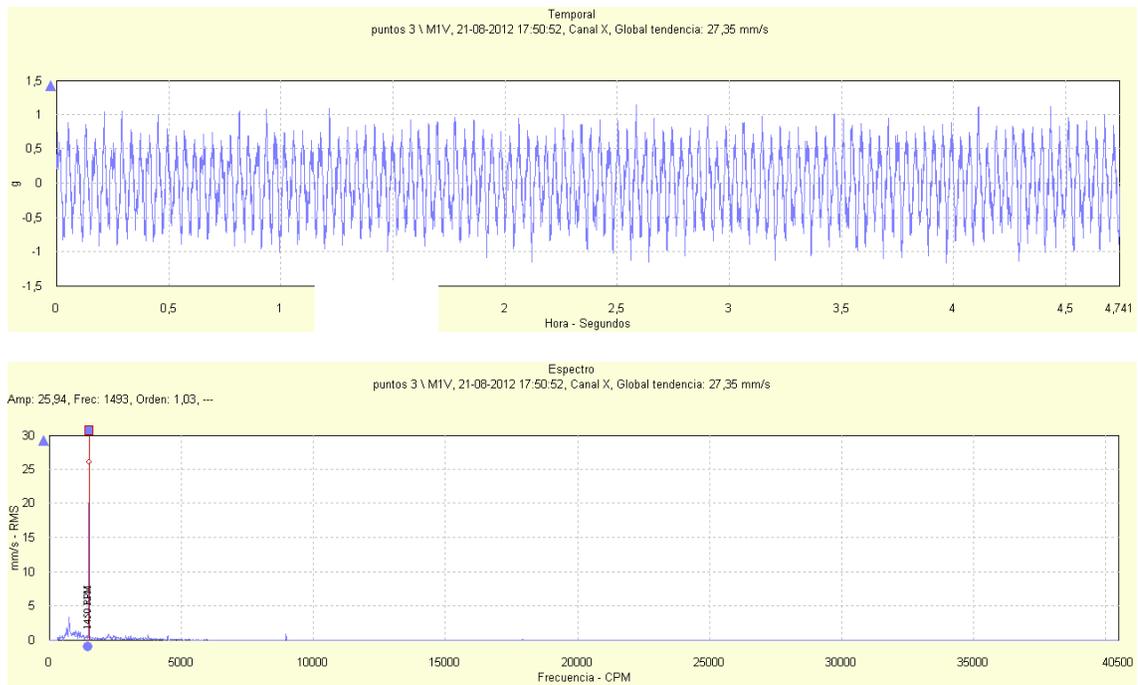


Figura 73: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h



**Figura 74: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h**

## Vibración en portarodamientos de bomba RABI 8

En la Tabla 5 y Figura 75 se presentan los niveles de vibración rms del porta-rodamientos lado acople y lado libre de la bomba RABI 8 para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 76 a Figura 93)

Tabla 5, Vibración rms Porta-rodamiento RABI 8. [mm/s]

Flujo [m3/h]	Axial- libre [mm/s]	Horizontal – libre [mm/s]	Vertical – libre [mm/s]
988	6,8	5,4	6,3
760	5,1	4,5	5,5
610	5,1	4,1	5,2
Flujo [m3/h]	Axial- acople [mm/s]	Horizontal – acople [mm/s]	Vertical – acople [mm/s]
988	4,8	6,2	8,9
760	4,4	7,7	8,3
610	4,1	6,6	7,5

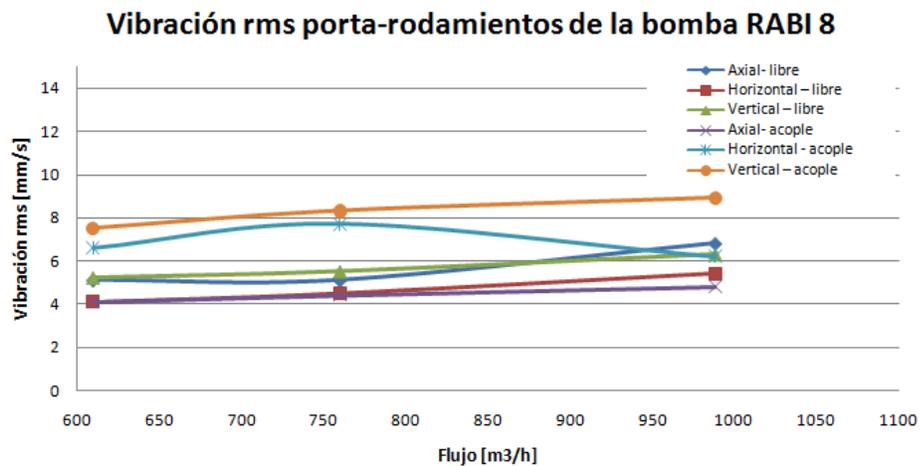


Figura 75, Nivel de vibración rms Porta-rodamiento RABI 8

## PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 610 m<sup>3</sup>/h

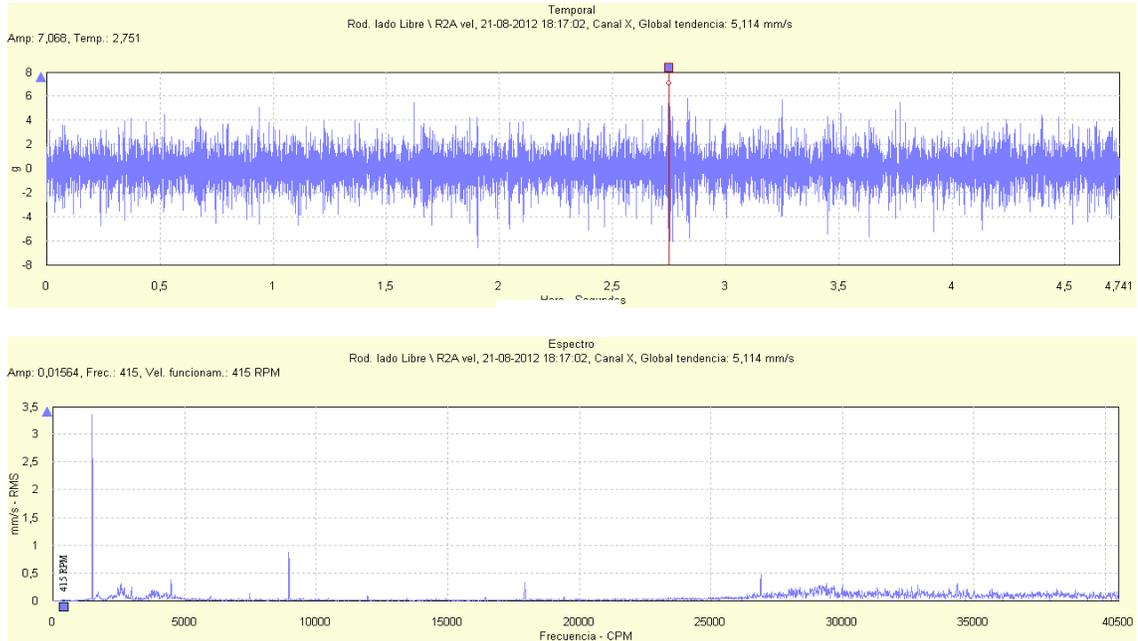


Figura 76: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h

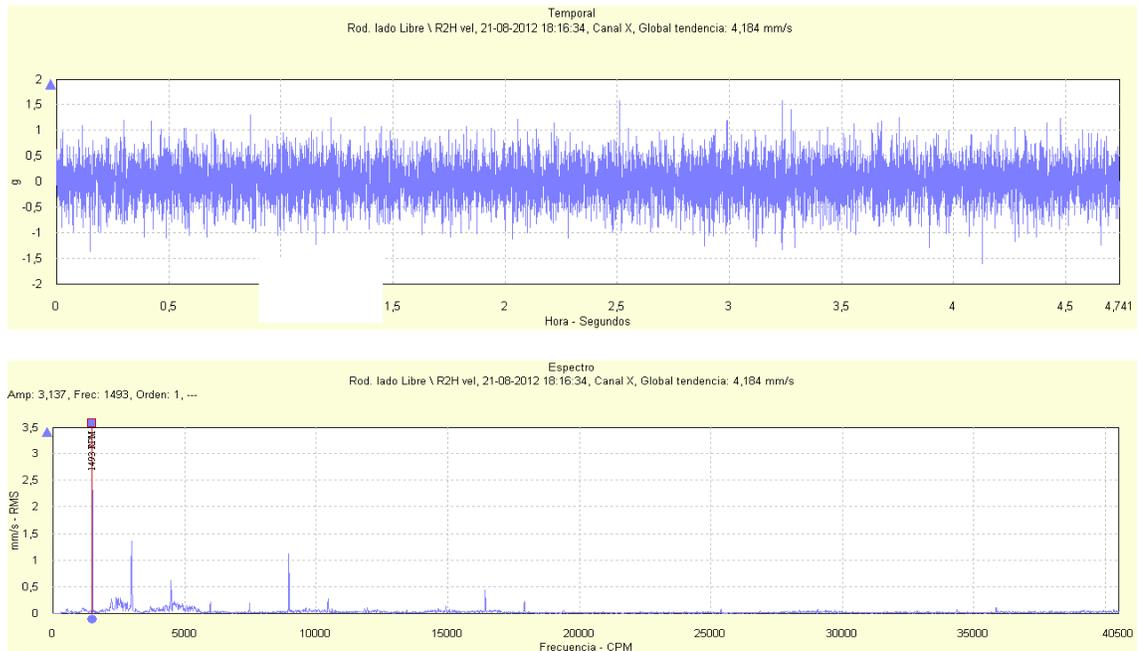
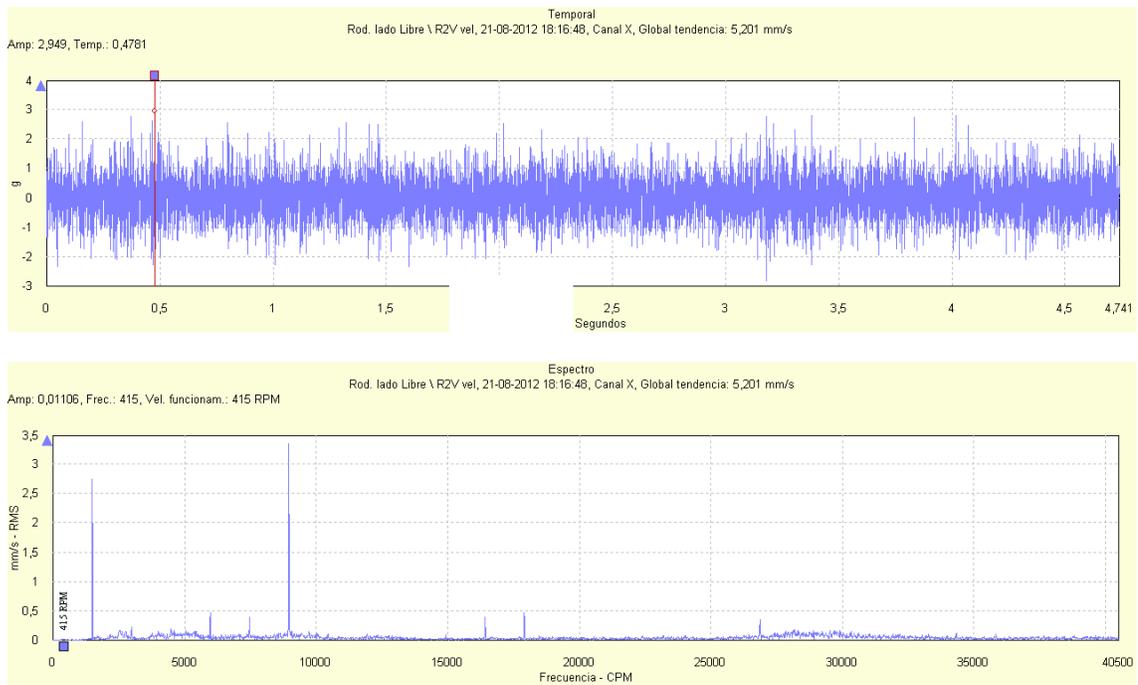


Figura 77: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h



**Figura 78: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE DE BOMBA RAB18, PRUEBA CON FLUJO DE 760 m<sup>3</sup>/h

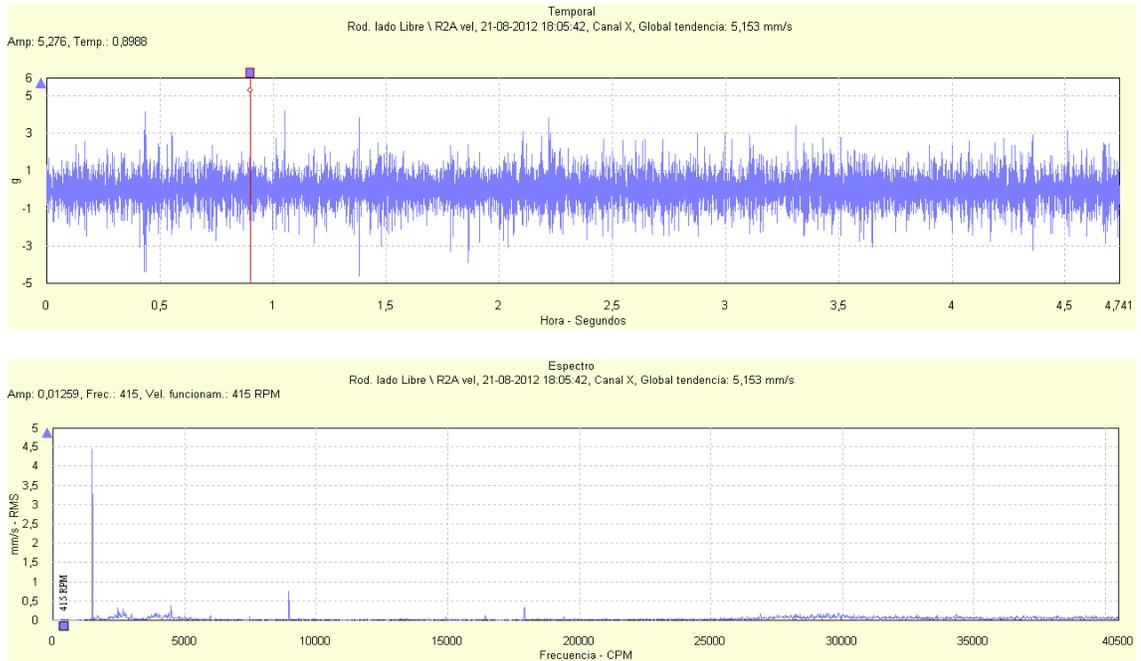


Figura 79: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RAB18 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h

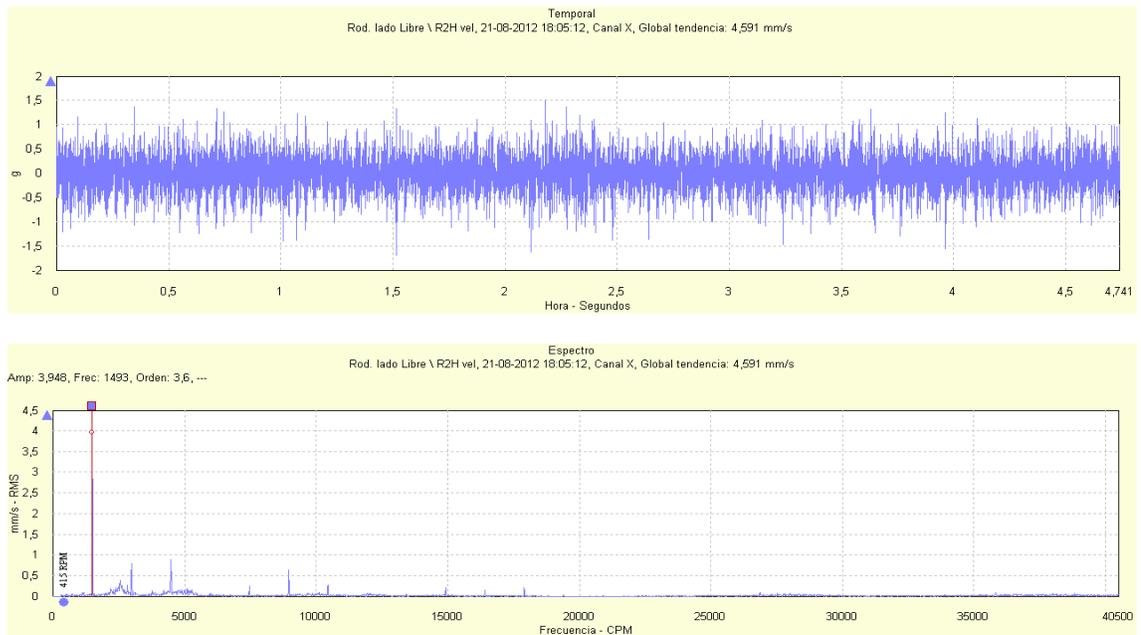
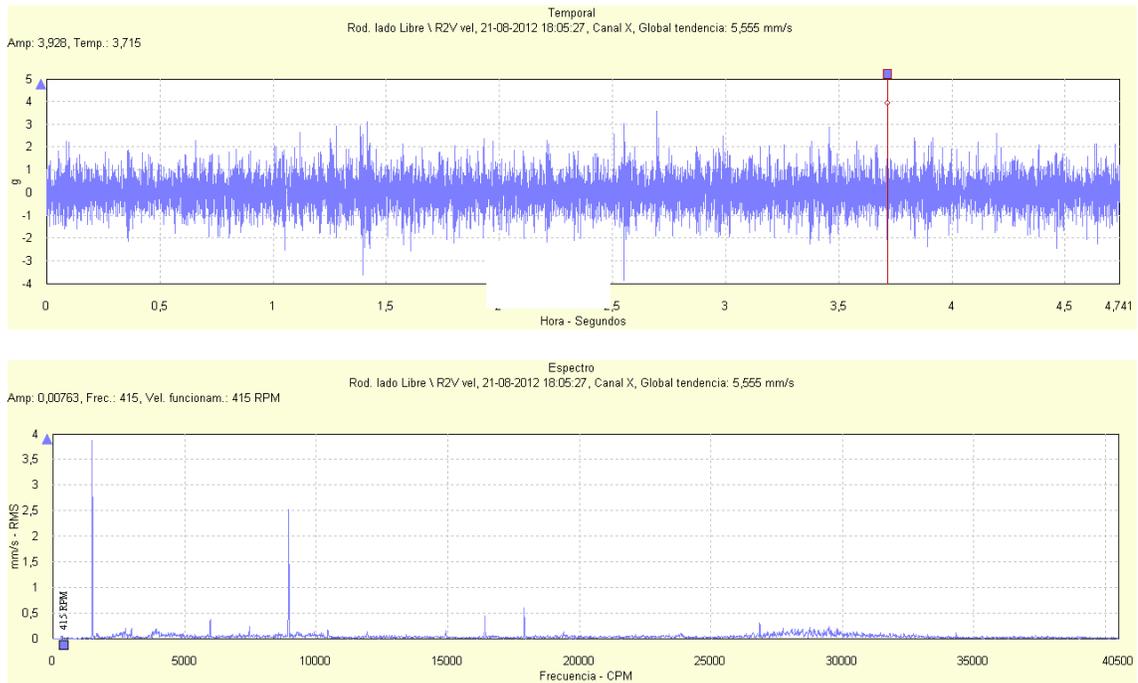


Figura 80: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RAB18 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h



**Figura 81: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 988 m<sup>3</sup>/h

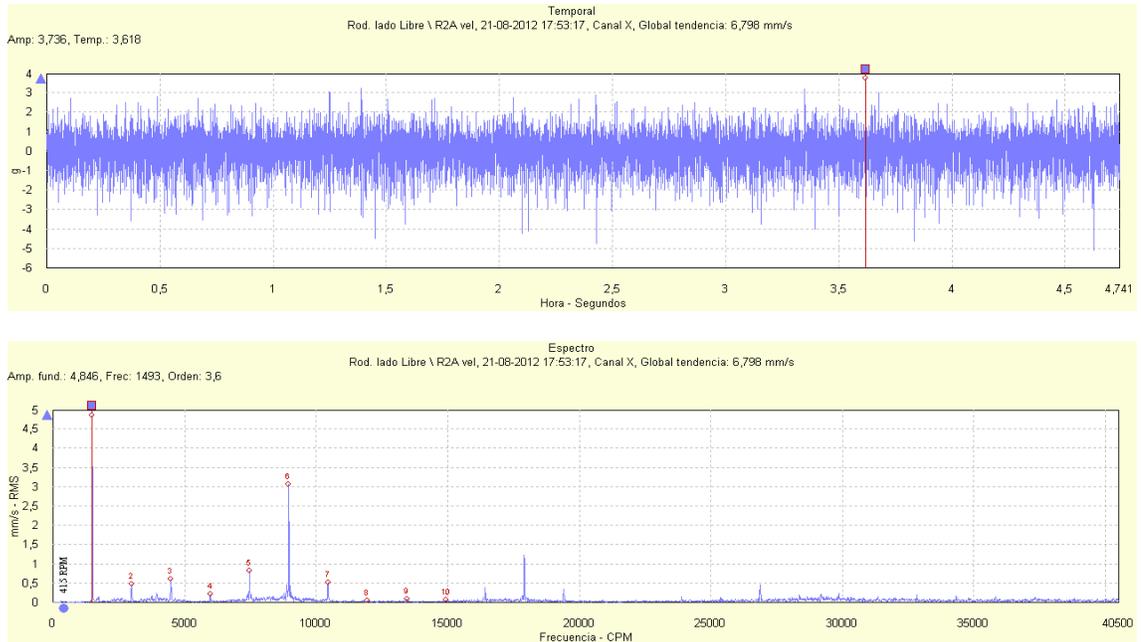


Figura 82: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h

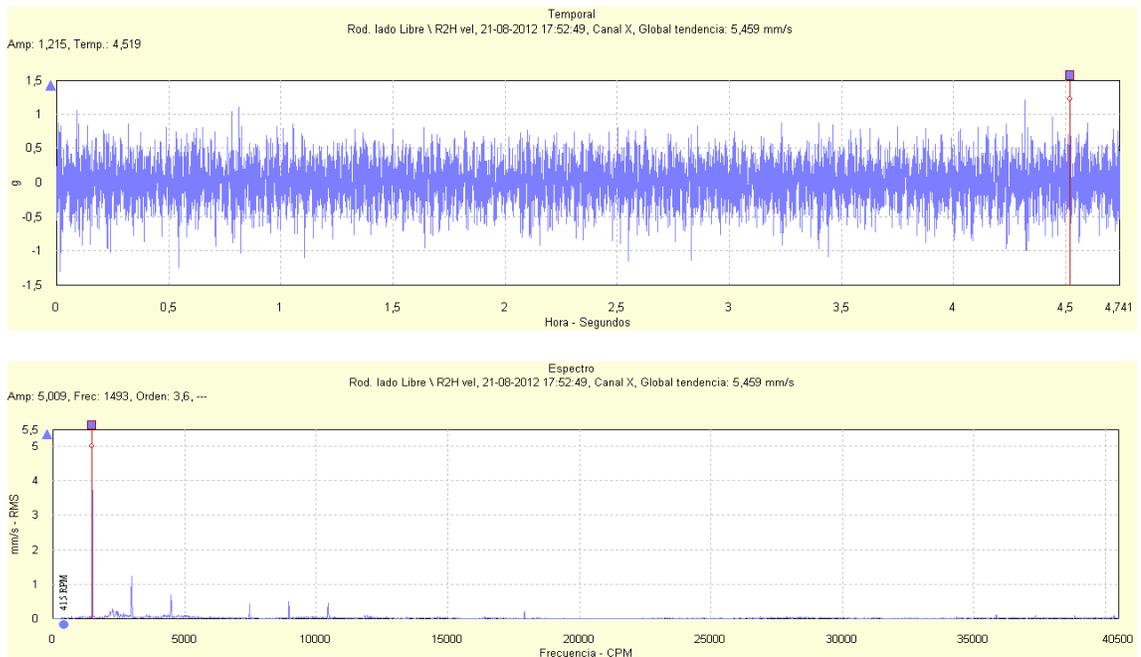
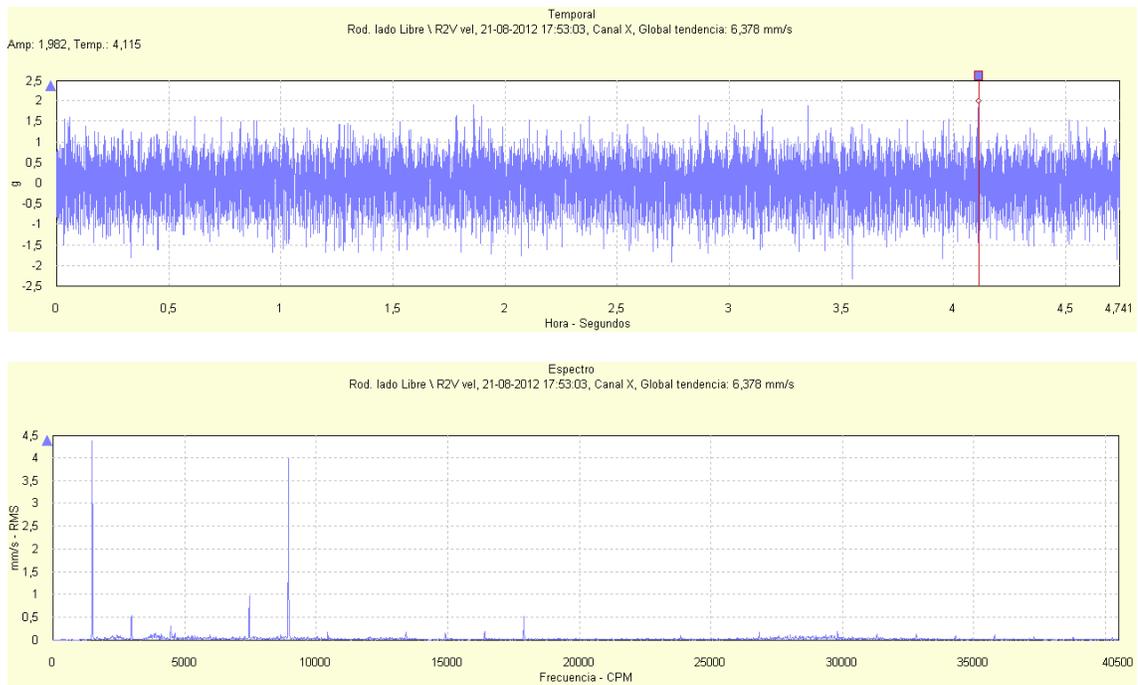


Figura 83: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h



**Figura 84: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 610 m<sup>3</sup>/h

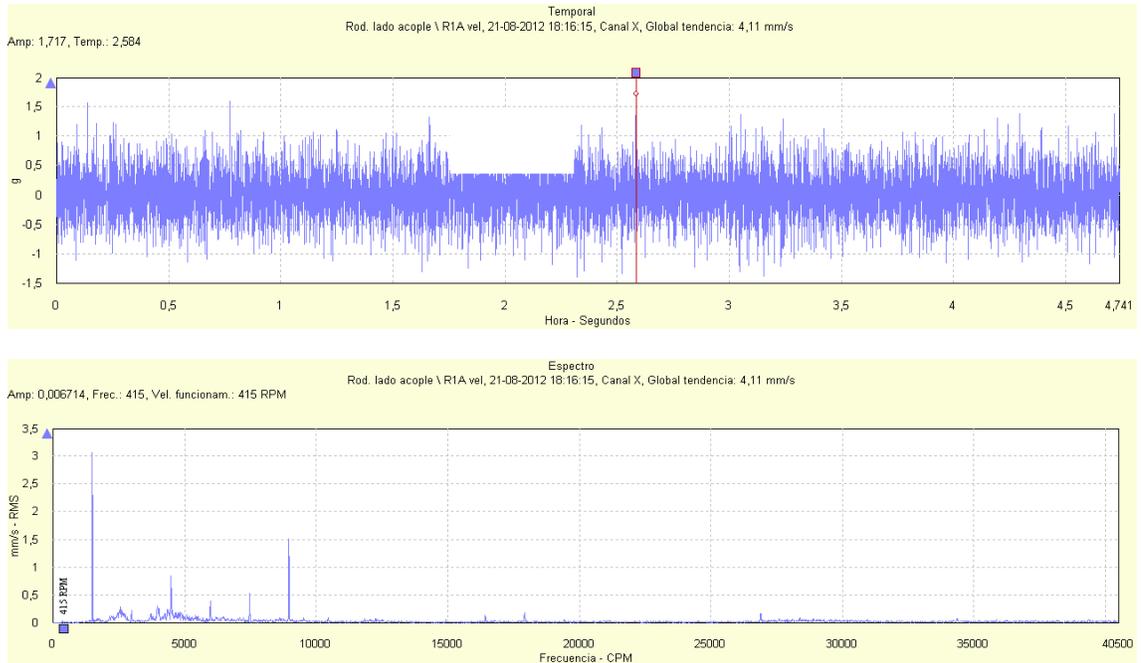


Figura 85: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h

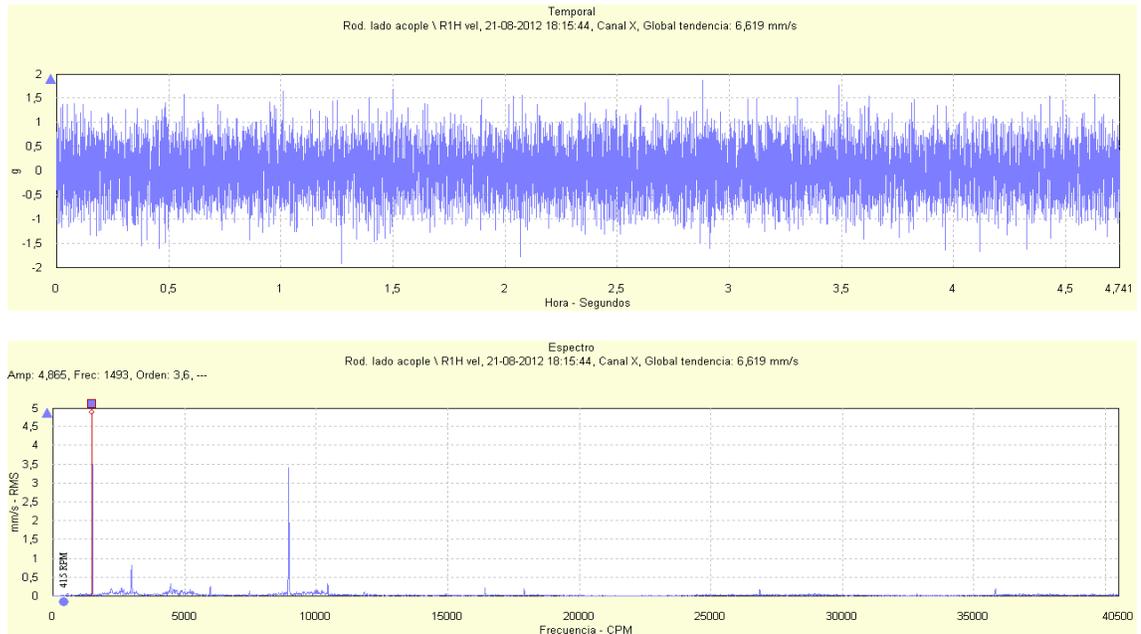
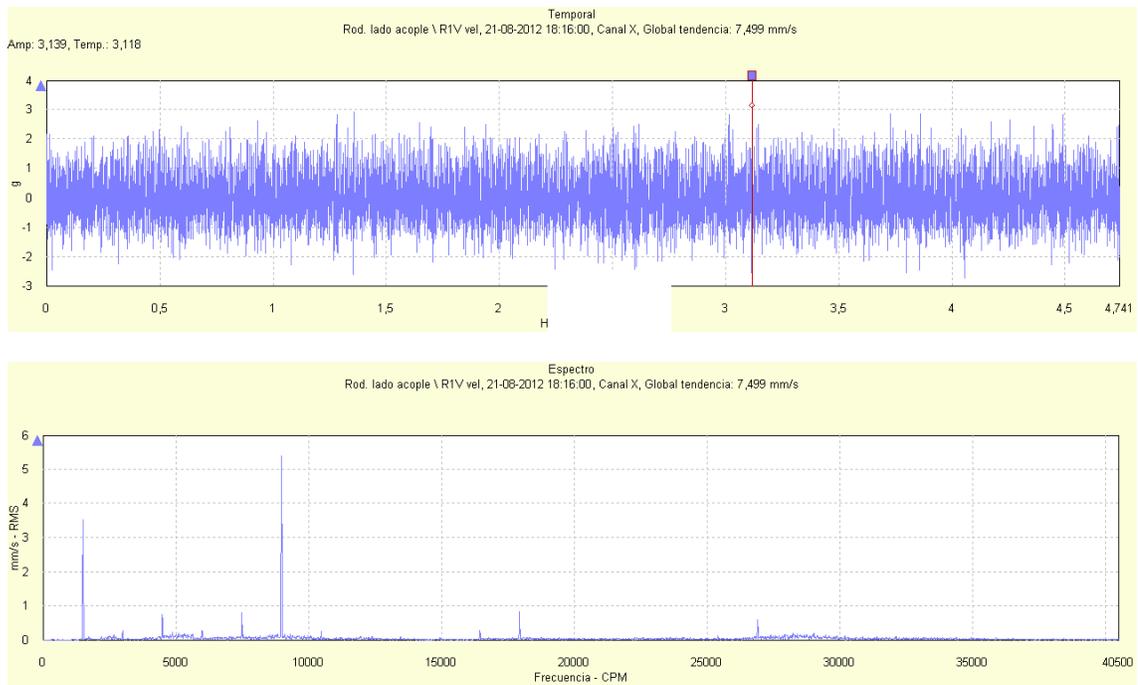


Figura 86: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h



**Figura 87: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 610 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 760 m<sup>3</sup>/h

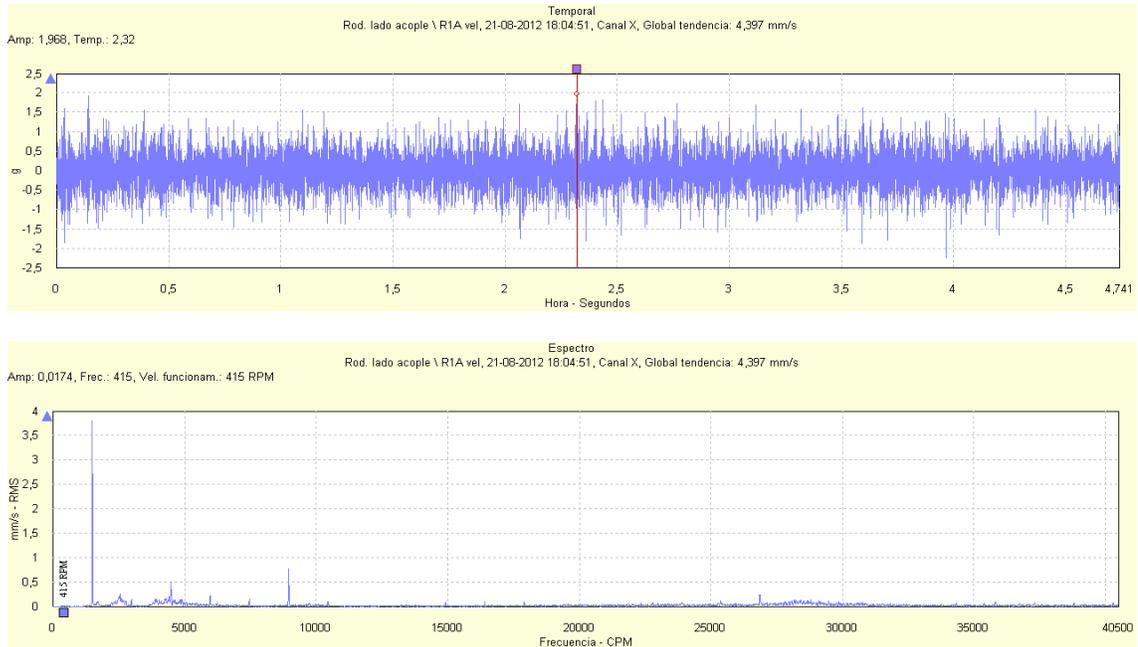


Figura 88: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h

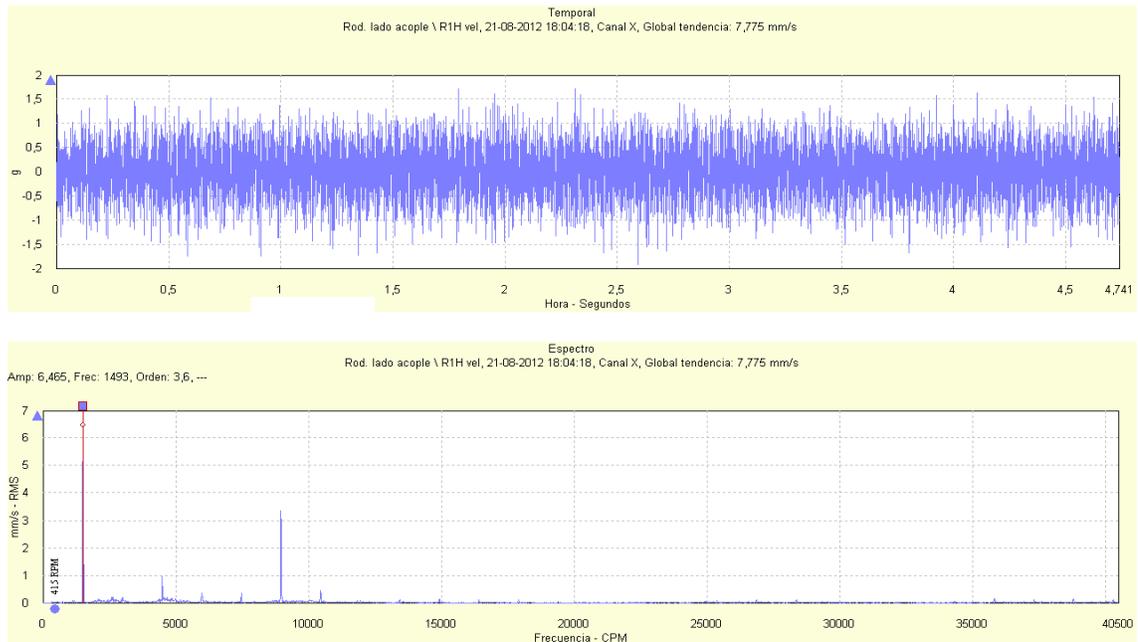
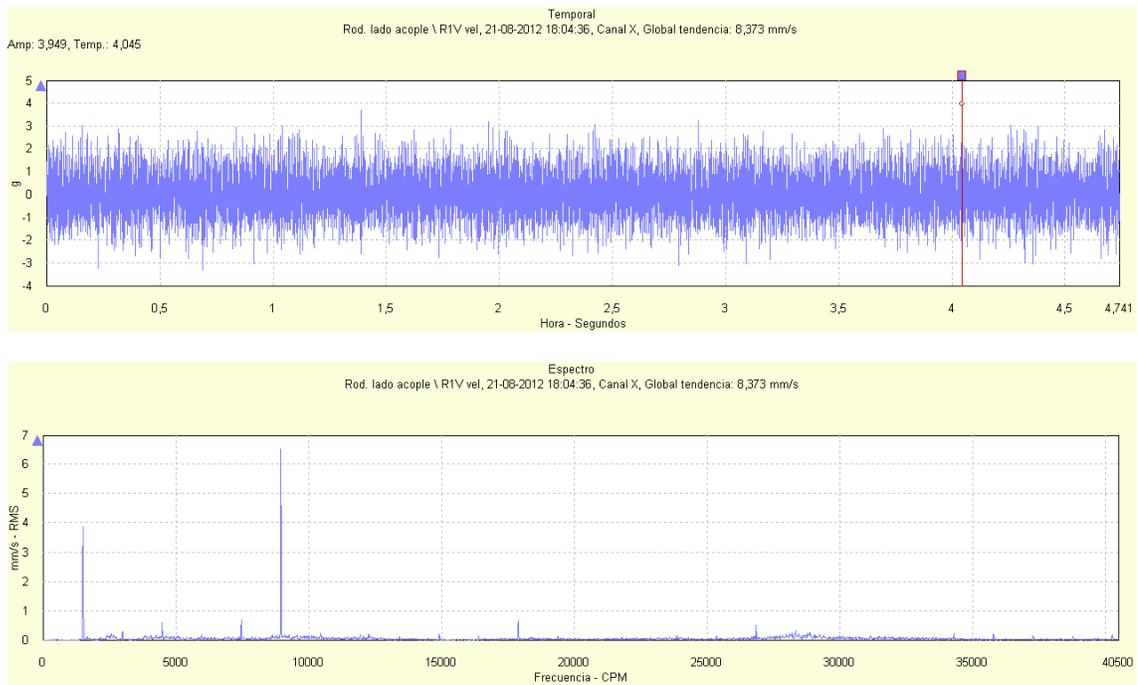


Figura 89: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h



**Figura 90: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 988 m<sup>3</sup>/h

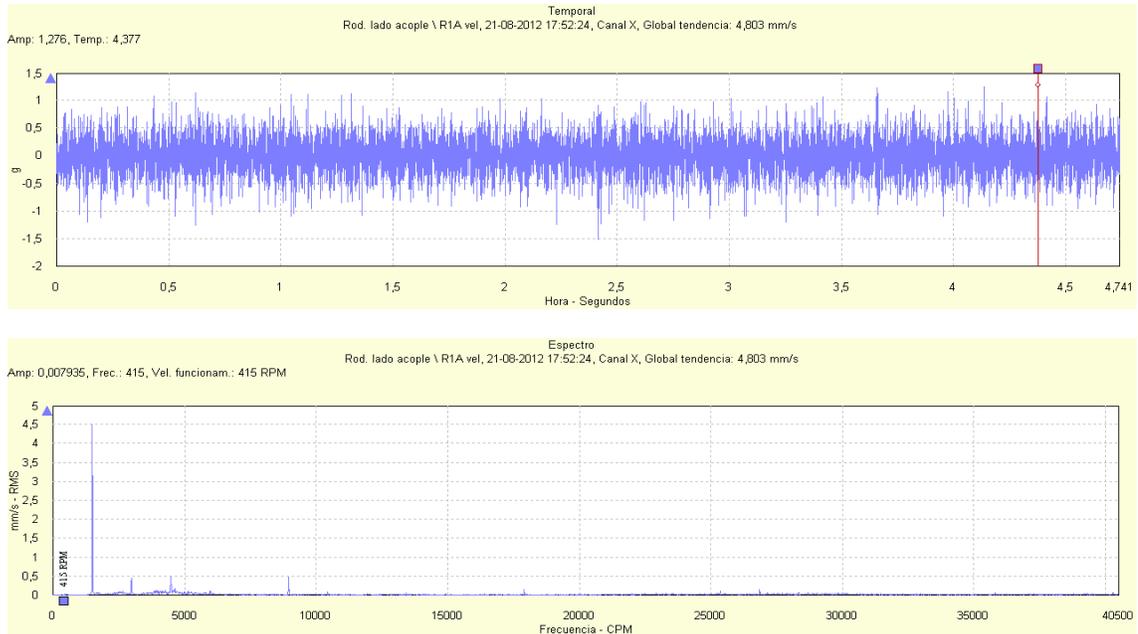


Figura 91: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h

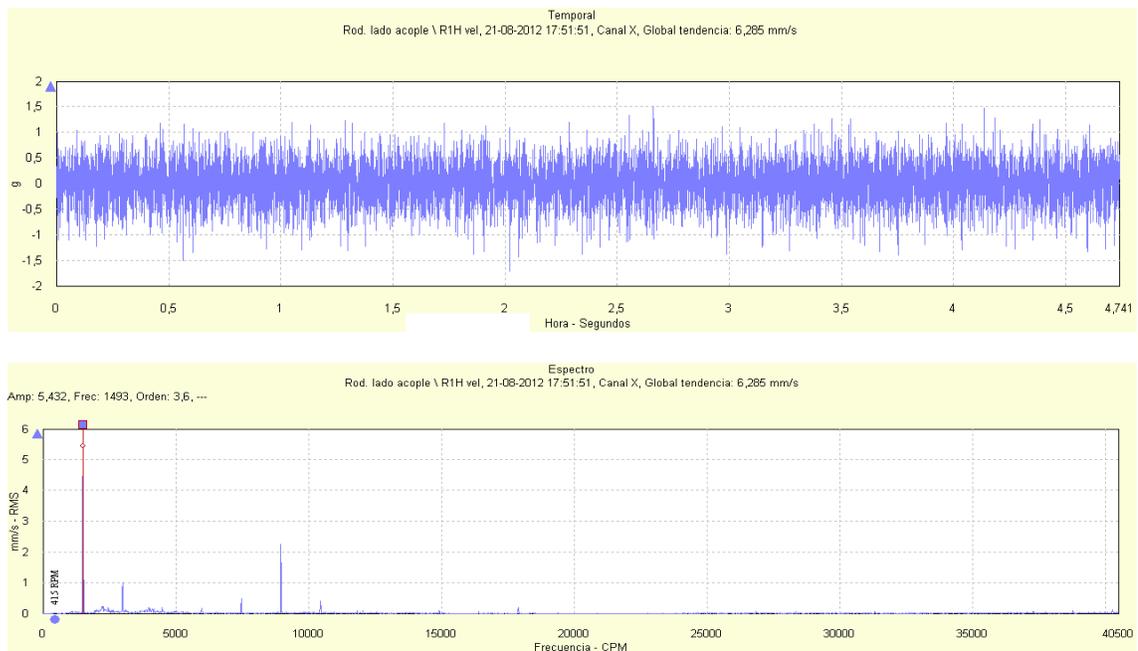
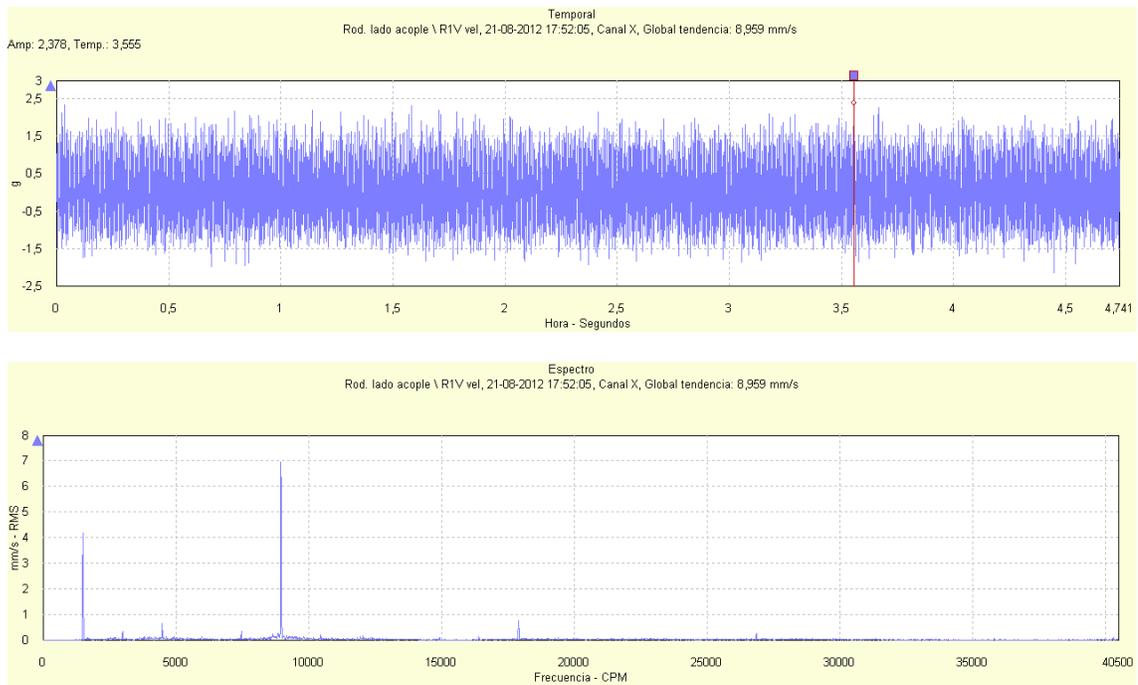


Figura 92: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h



**Figura 93: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h**

## Vibración en patas de bomba RABI 8

En la Tabla 6 y Figura 94 se presentan los niveles de vibración rms de las patas de la bomba RABI 8 lado succión y lado descarga para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 95 a Figura 106)

Tabla 6, Vibración rms Patas bomba RABI 8.

Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Pata A [mm/s] Axial- succión	Pata A [mm/s] Horizontal - succión	Pata A [mm/s] Vertical – succión
988	3,0	1,6	5,8
760	2,7	2,3	6,1
Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Pata B [mm/s] Axial- descarga	Pata B [mm/s] Horizontal - descarga	Pata B [mm/s] Vertical – descarga
988	2,7	0,6	2,2
760	2,7	0,8	1,8

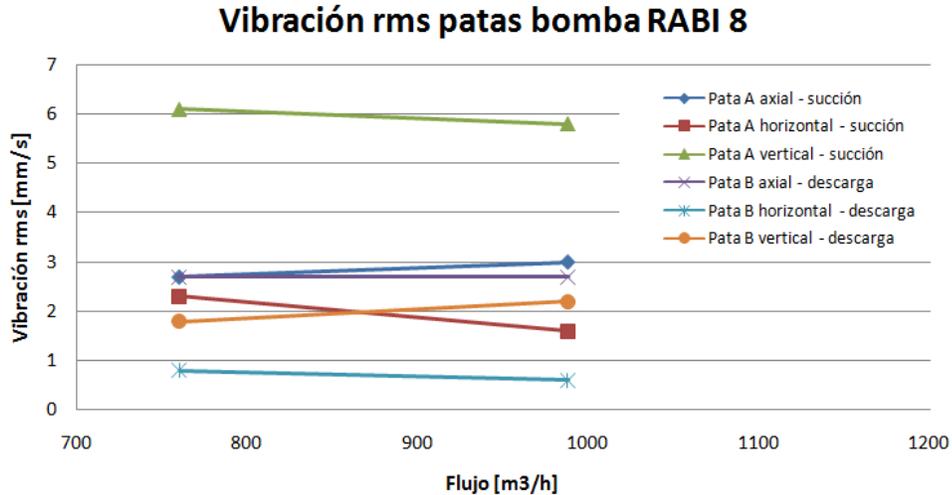


Figura 94, Vibración rms Patas bomba RABI 8

## PATA LADO SUCCIÓN DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 760 m<sup>3</sup>/h

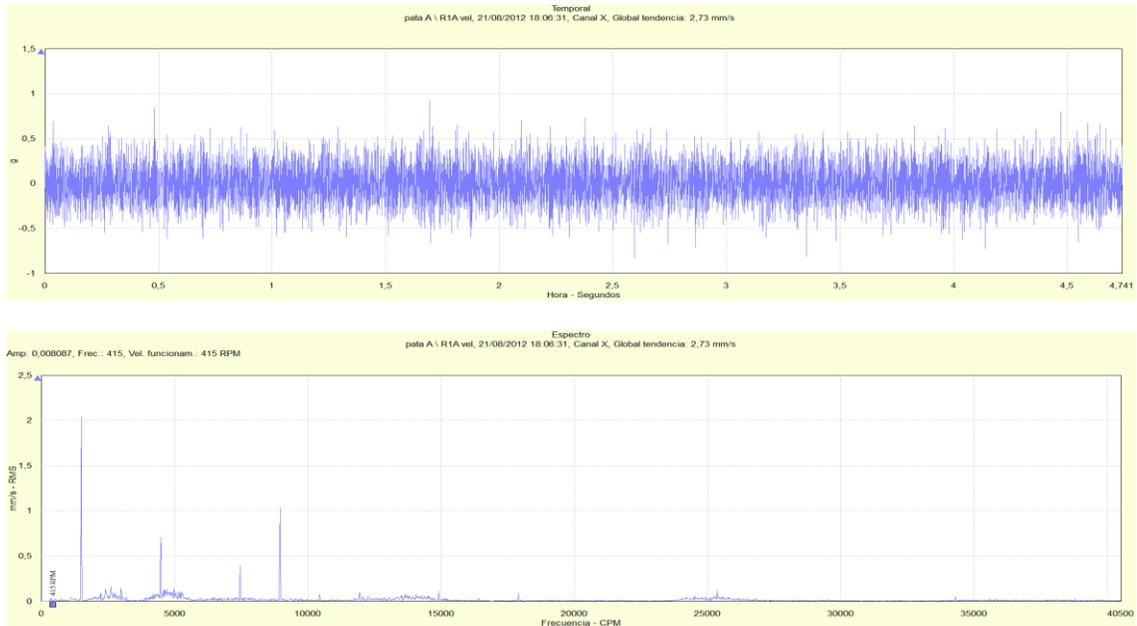


Figura 95: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial de la pata lado succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h

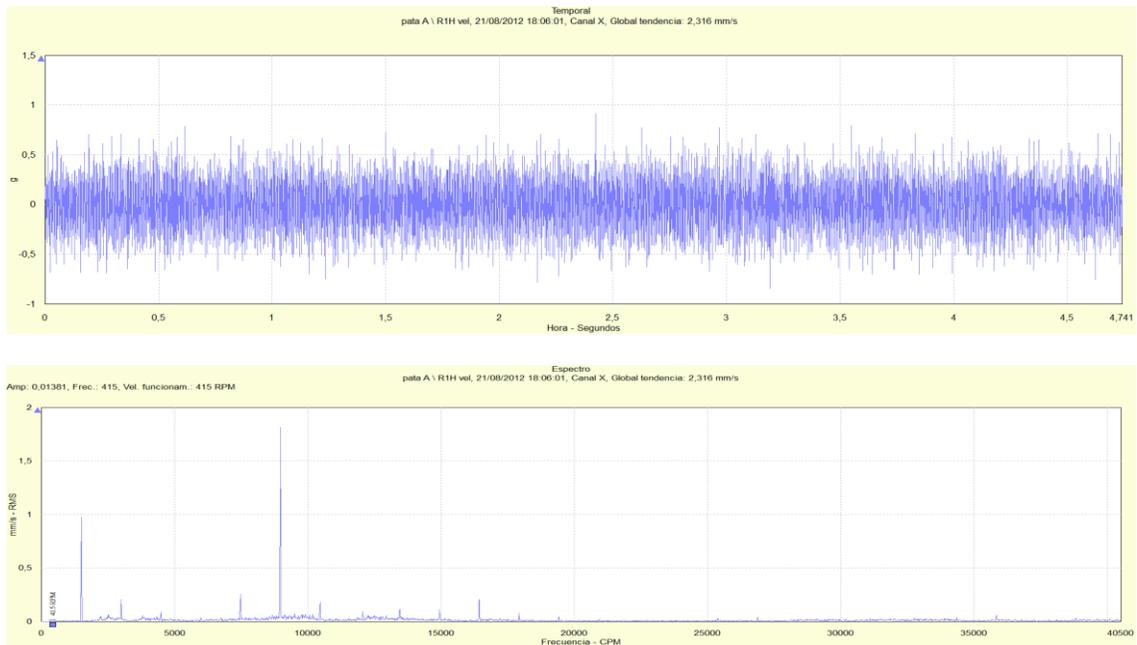
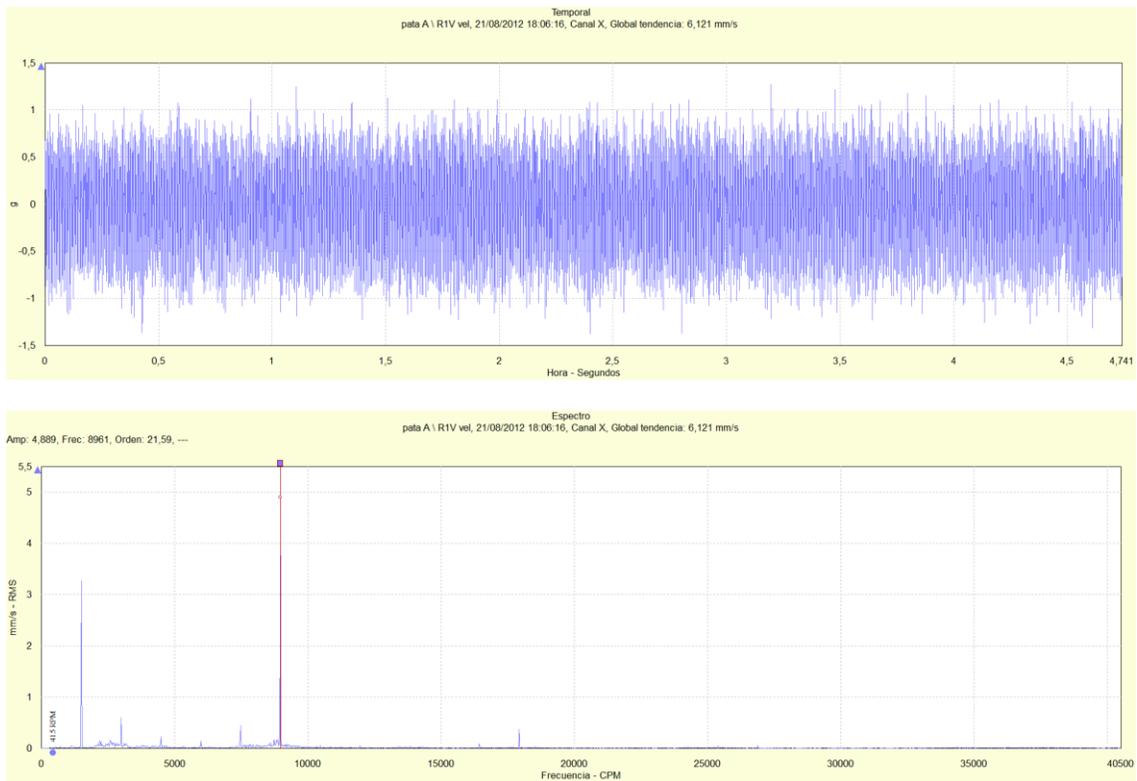


Figura 96: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal de la pata lado succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h



**Figura 97: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical de la pata lado succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h**

## PATA LADO SUCCIÓN DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 988 m<sup>3</sup>/h

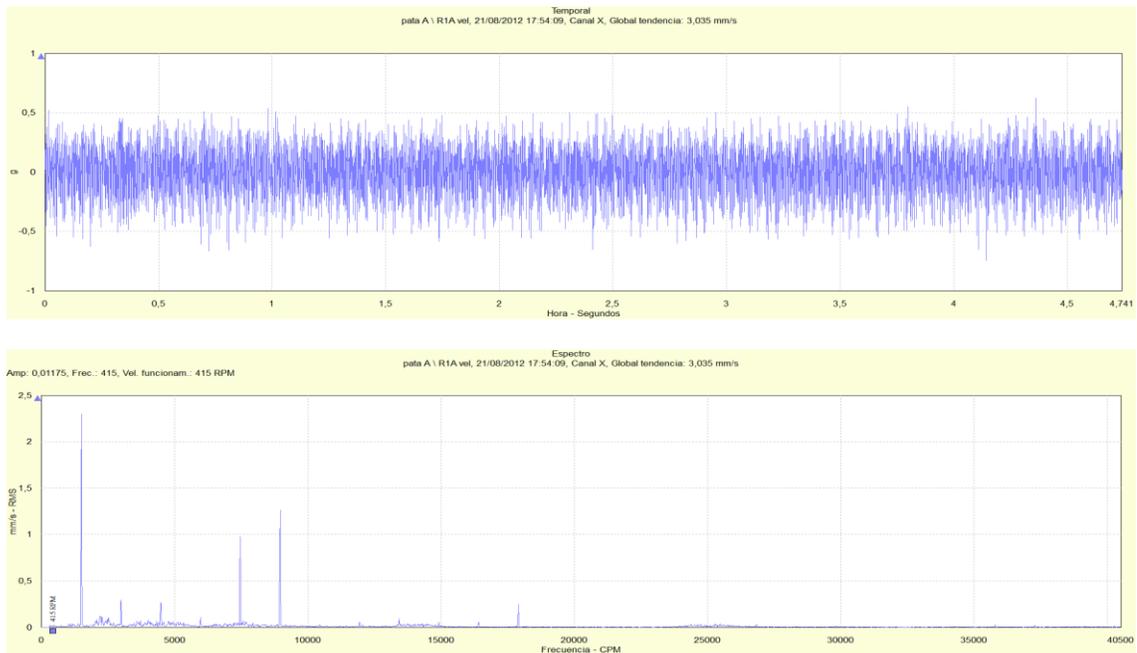


Figura 98: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial de la pata lado succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h

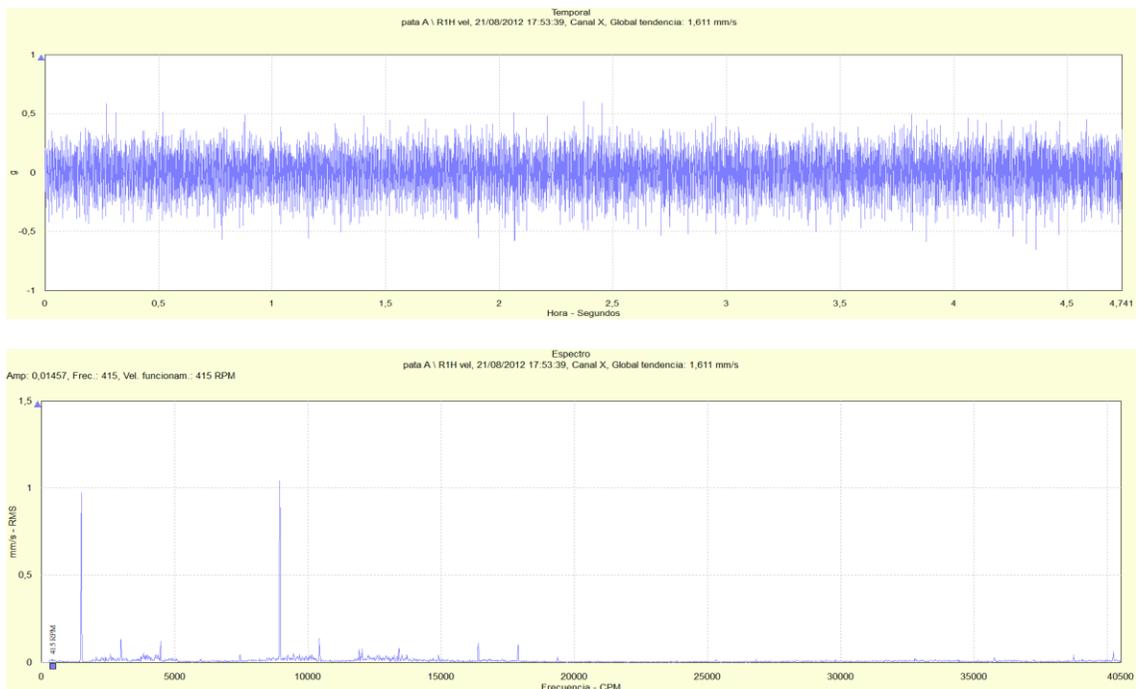
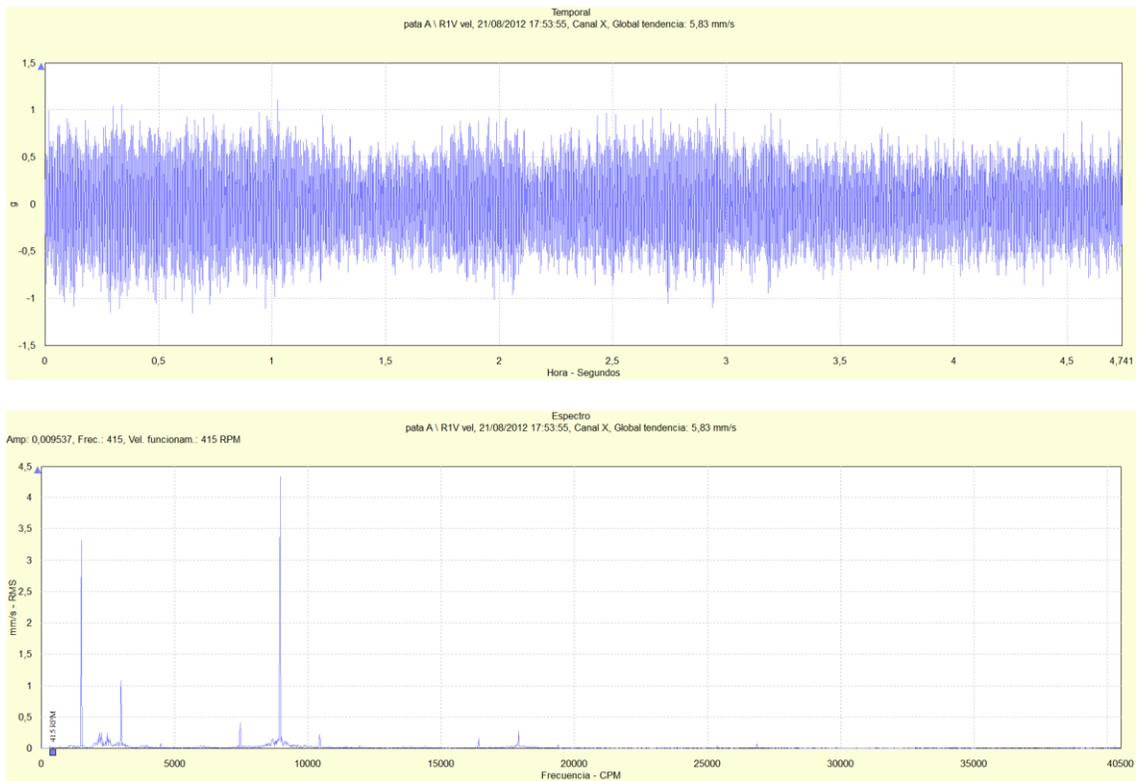


Figura 99: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal de la pata lado succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h



**Figura 100: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical de la pata lado succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h**

## PATA LADO DESCARGA DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 760 m<sup>3</sup>/h

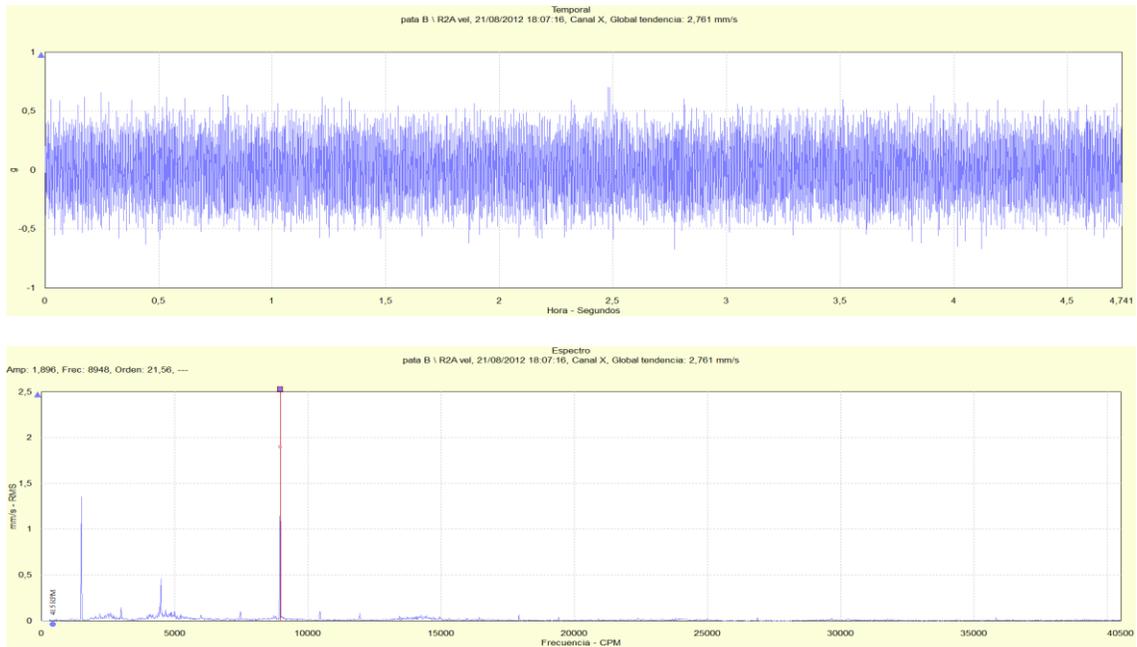


Figura 101: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial de la pata lado descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h

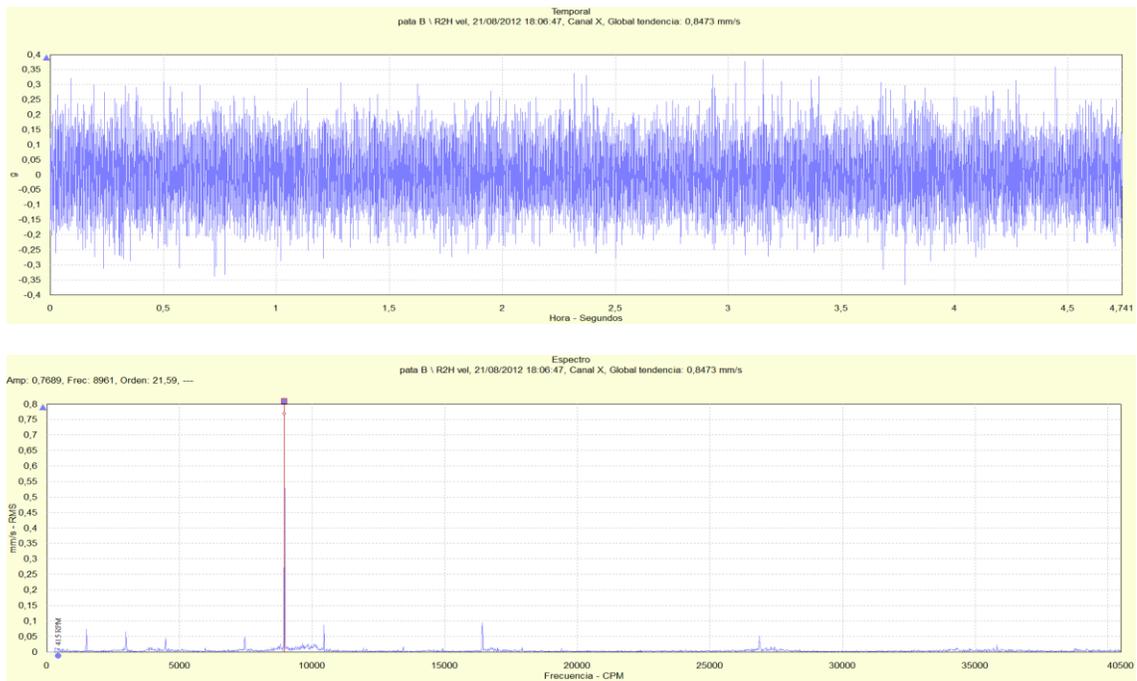
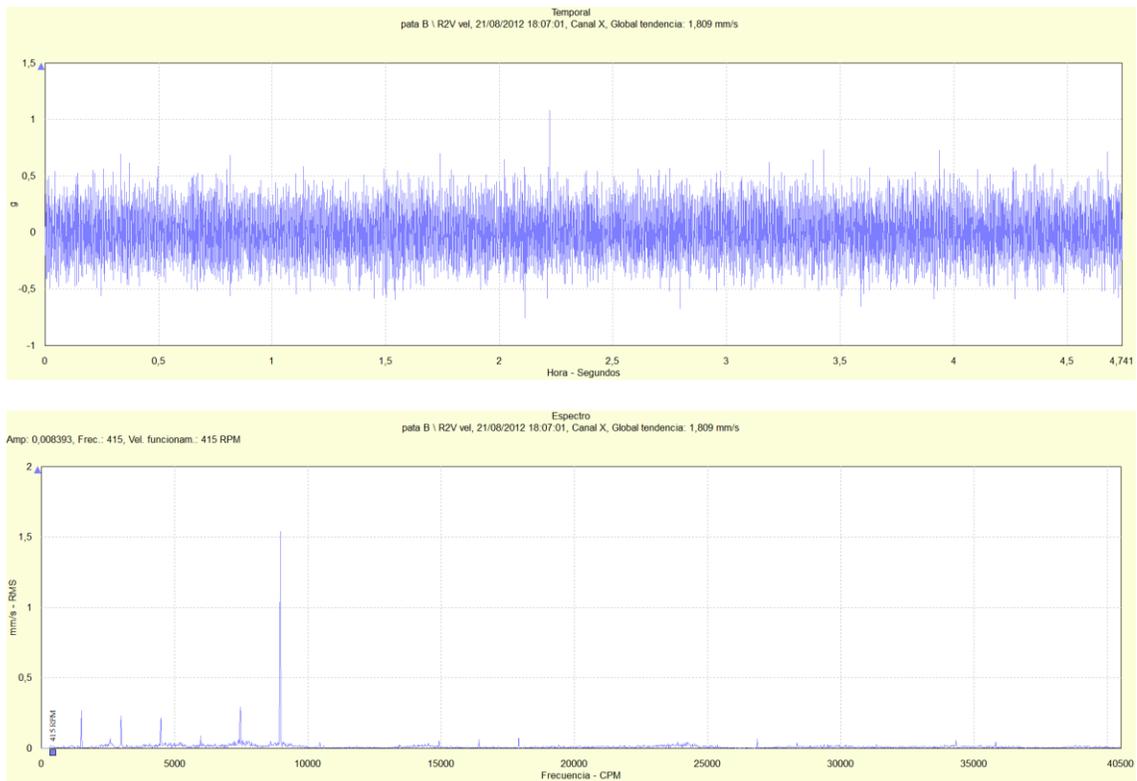


Figura 102: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal de la pata lado descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h



**Figura 103: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical de la pata lado descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 760 m<sup>3</sup>/h**

## PATA LADO DESCARGA DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 988 m<sup>3</sup>/h

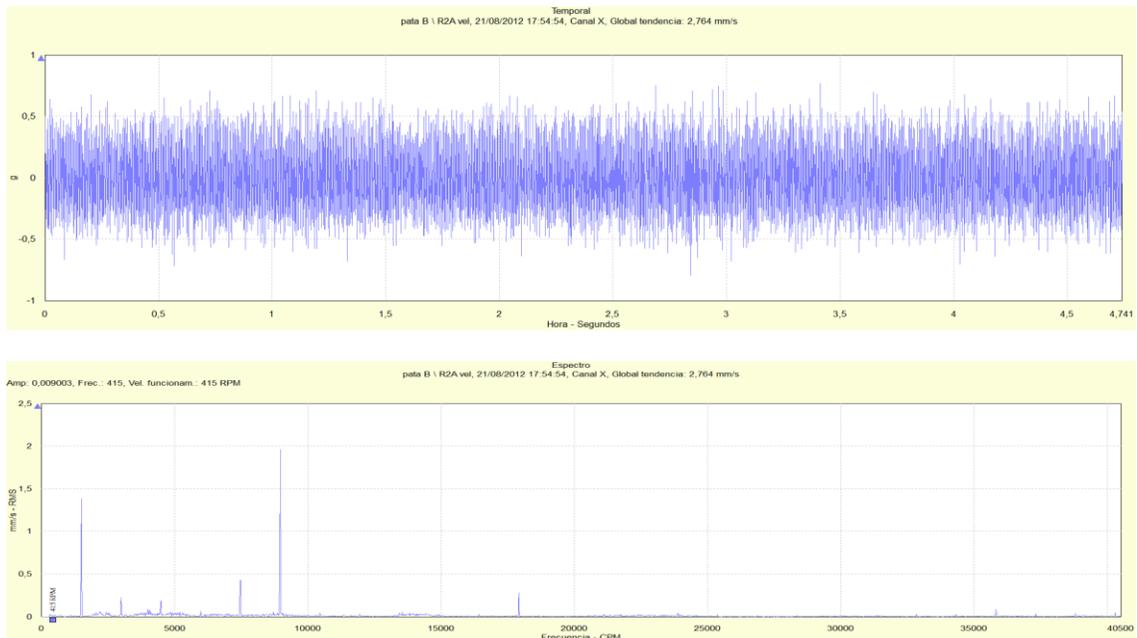


Figura 104: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial de la pata lado descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h

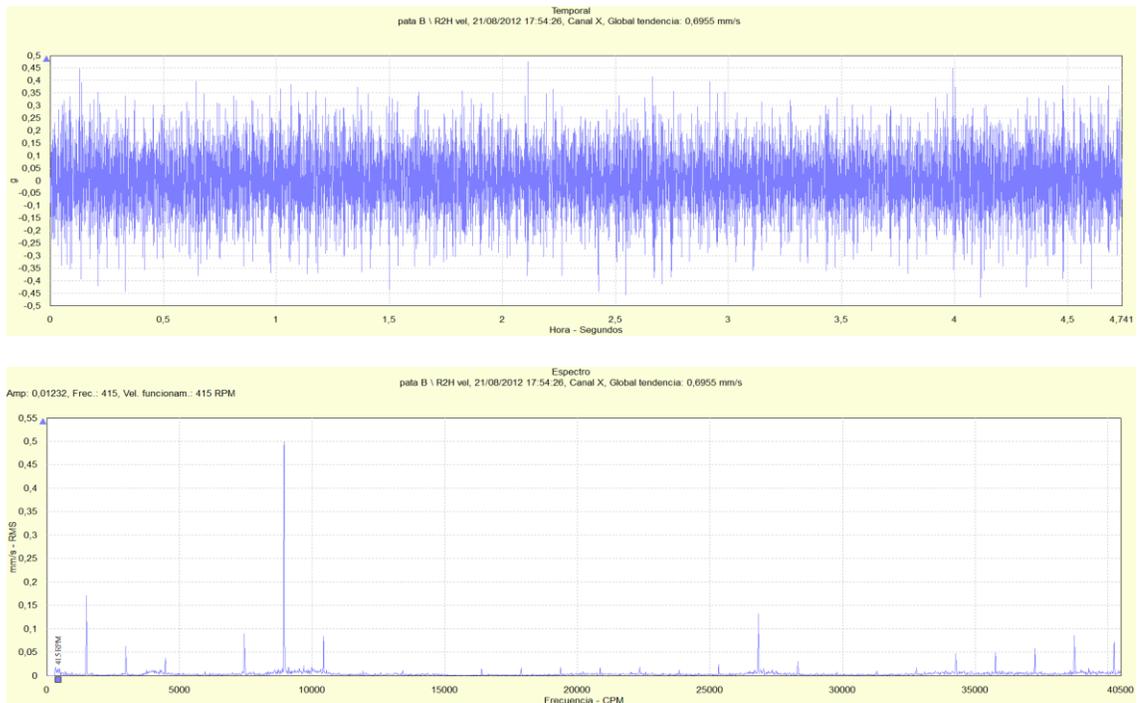
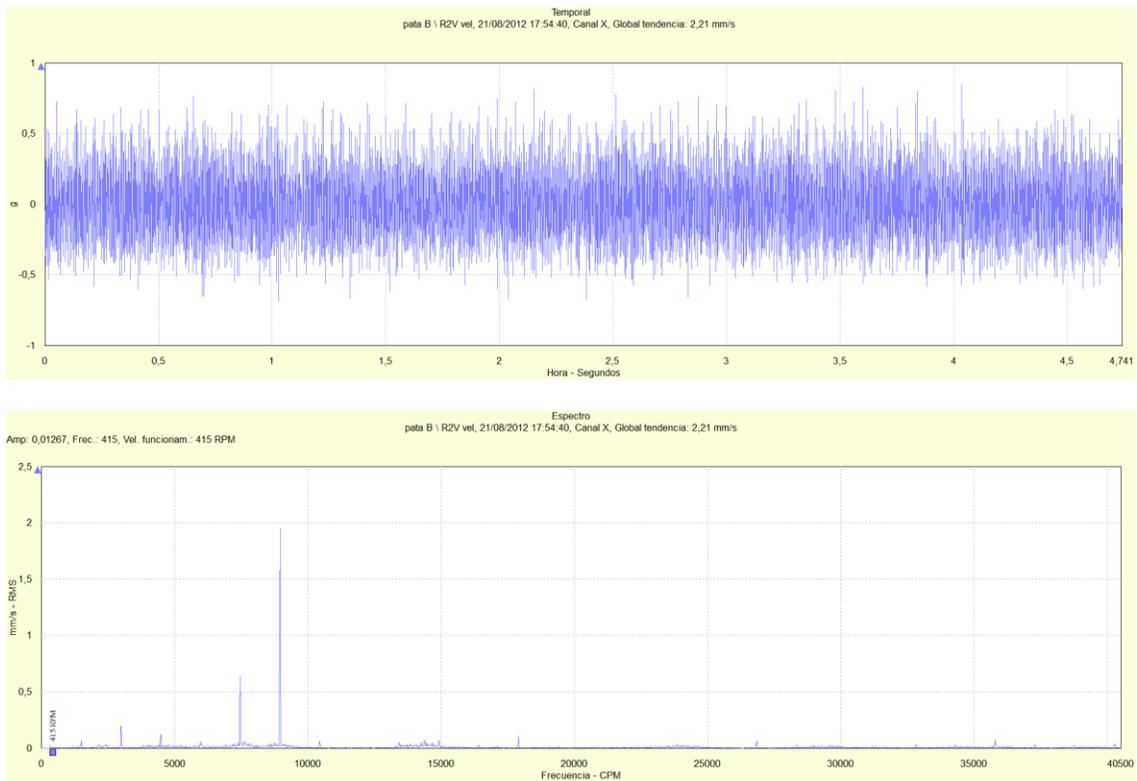


Figura 105: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal de la pata lado descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h



**Figura 106: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical de la pata lado descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 988 m<sup>3</sup>/h**

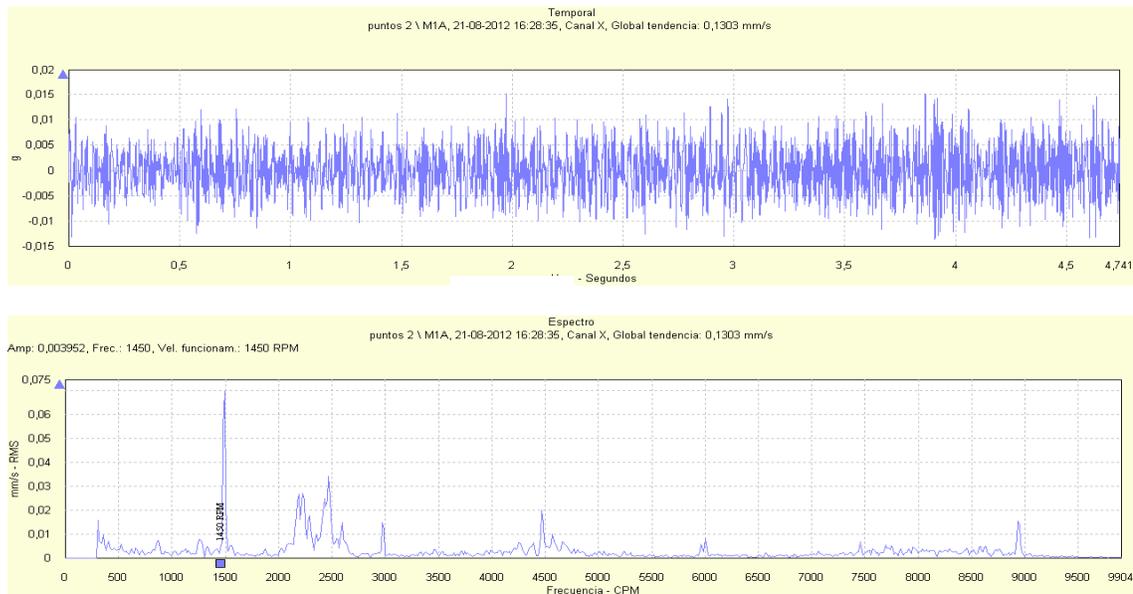
## Vibración de fondo de bomba RABI 8 para operación de solamente la bomba RABI 7

Las mediciones de ruido de fondo se efectuaron en ducto de succión y descarga de la bomba RABI 8, durante la detención de la misma y bajo la condición de operación de la bomba RABI 7 impulsando 1 030 m<sup>3</sup>/h, los valores de vibración obtenidos se presentan en la Tabla 7, las señales temporales y espectros para cada punto y dirección se presentan posteriormente (Figura 107 a Figura 112):

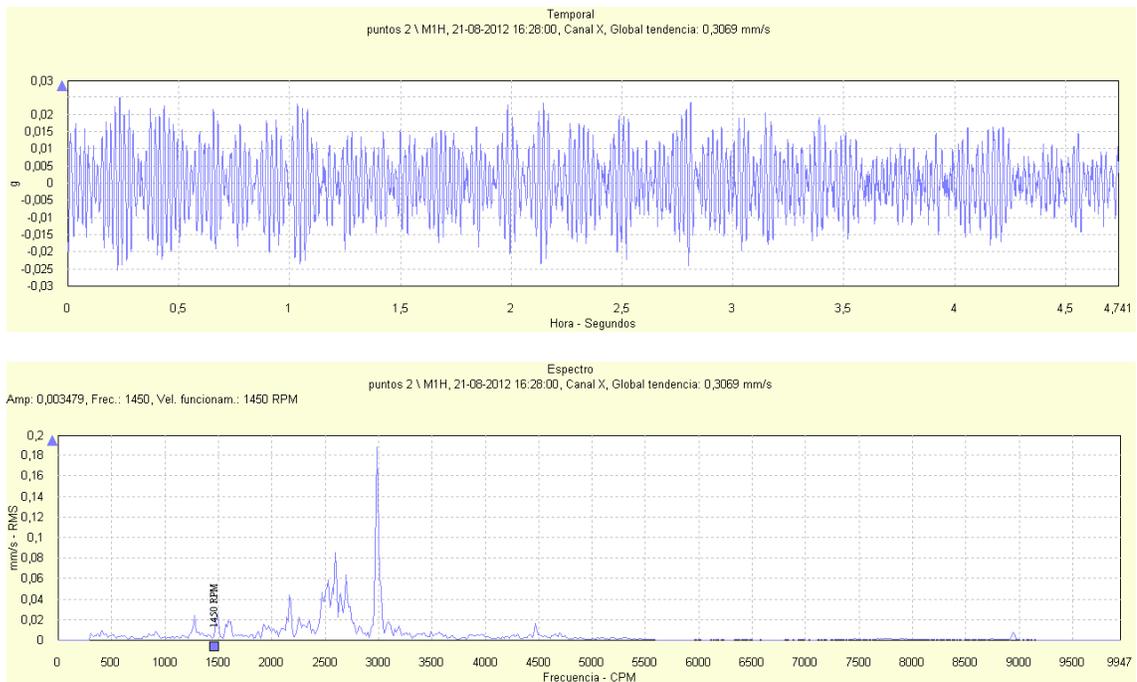
**Tabla 7, niveles de vibración presentes en bomba RABI 8 cuando opera solo la bomba RABI 7**

DUCTO	RABI 8 detenida, RABI 7 operando.		
	Axial [mm/s]	Horizontal [mm/s]	Vertical [mm/s]
Ducto succión	0,1	0,3	0,5
Ducto descarga	0,08	0,17	0,64

## VIBRACIÓN EN DUCTO DE SUCCIÓN DE BOMBA RABI8 PARA CONDICIÓN DE OPERACIÓN DE SOLAMENTE LA BOMBA RABI 7.



**Figura 107: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 8 para la condición de operación de la bomba RABI 7.**

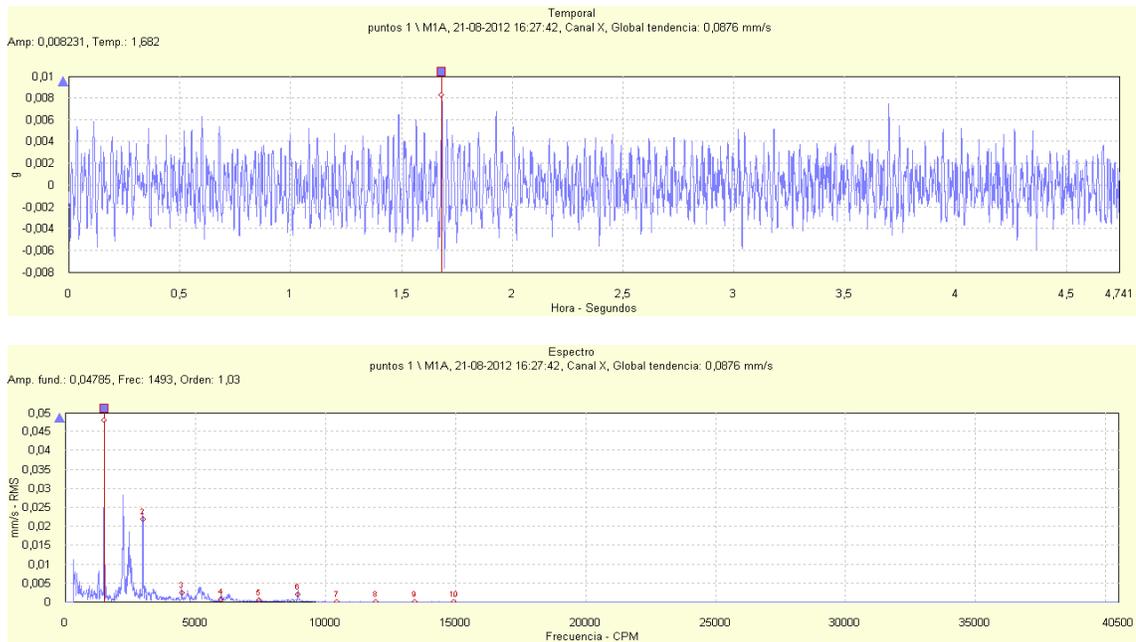


**Figura 108: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 8 para la condición de operación de la bomba RABI 7.**

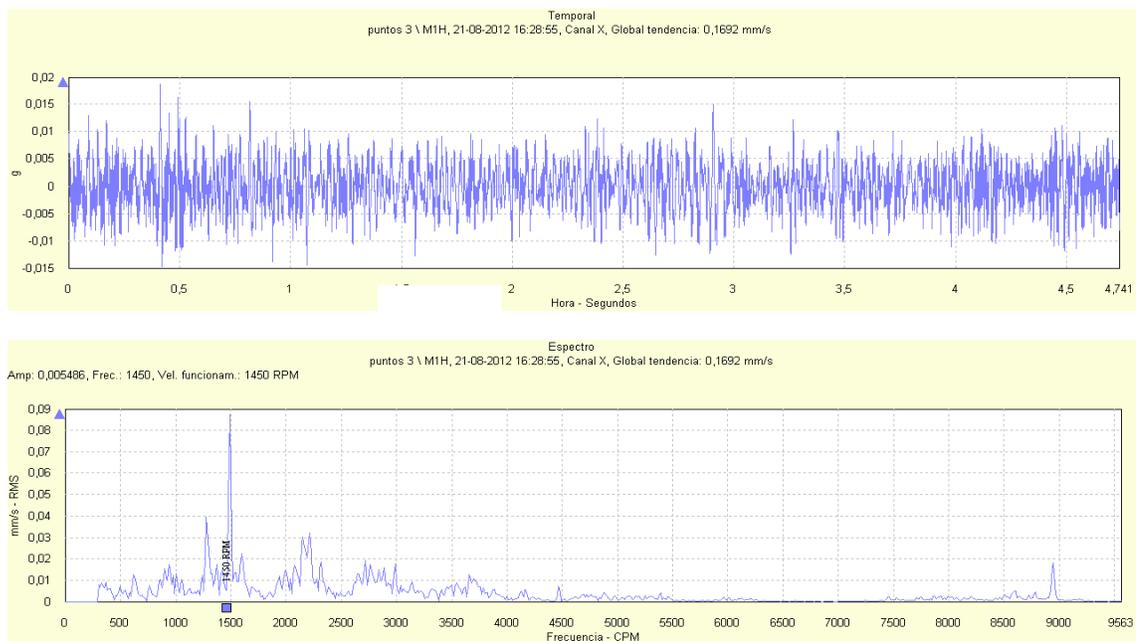


**Figura 109: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 8 para la condición de operación de la bomba RABI 7.**

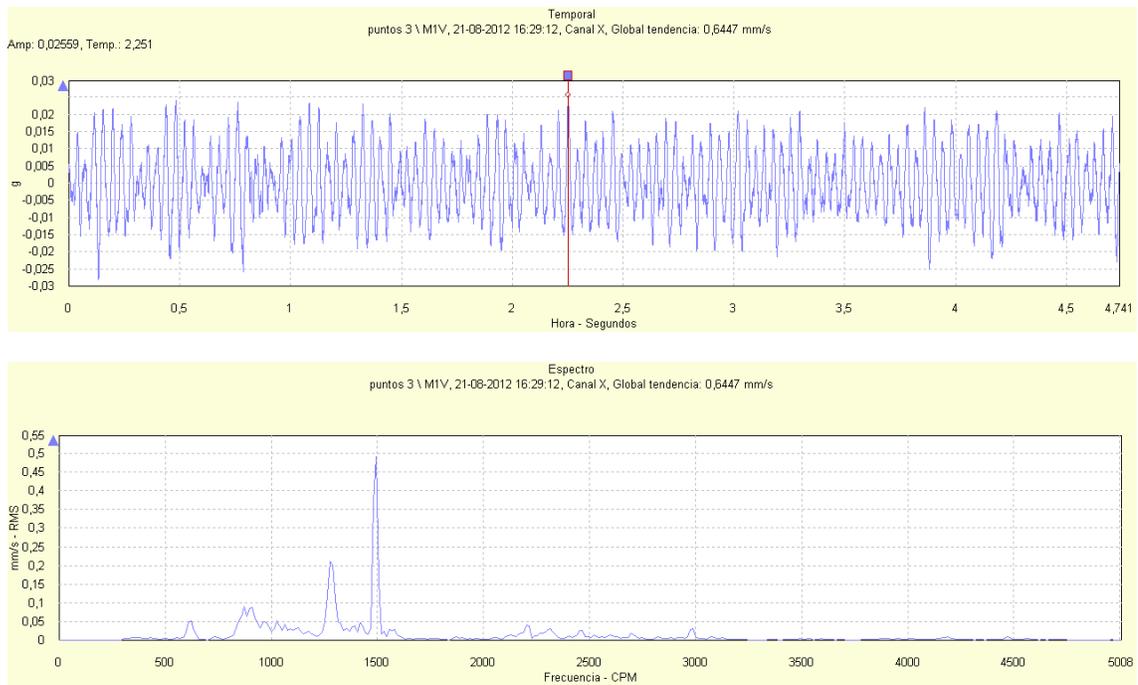
## VIBRACIÓN EN DUCTO DE DESCARGA DE BOMBA RABI8 PARA CONDICIÓN DE OPERACIÓN DE SOLAMENTE LA BOMBA RABI 7.



**Figura 110: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para la condición de operación de la bomba RABI 7.**



**Figura 111: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para la condición de operación de la bomba RABI 7.**



**Figura 112: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para la condición de operación de la bomba RABI 7.**

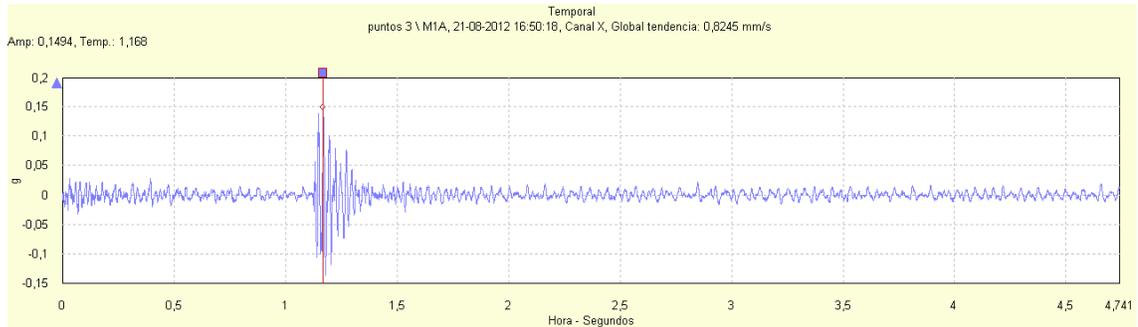
## Ensayo de respuesta en frecuencia

Se procedió a excitar la tubería de descarga de la bomba RABI 8 mediante impactos en unión flangeada presente entre junta de expansión de 14'' y carrete flange-flange de 14'', y a tomar lectura de vibraciones en direcciones axial y transversal en tramo superior a junta de expansión de 14'', en la Figura 113 se presenta el lugar de impacto y adquisición de señales. En la Figura 114 y Figura 115 se muestran las señales de vibración en aceleración adquiridas.

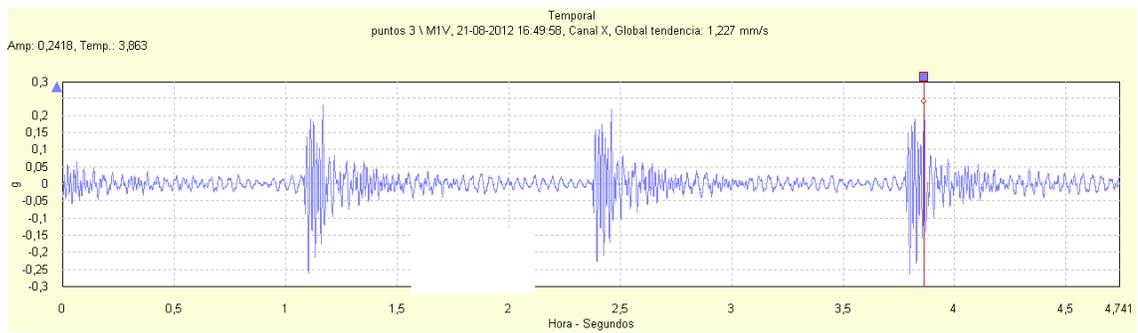


Figura 113, Configuración de excitación y adquisición en ensayo de respuesta ante impacto en bomba RABI8

## VIBRACIÓN LIBRE DEL DUCTO DE DESCARGA DE LA BOMBA RABI7 ANTE IMPACTO EN EL MISMO.



**Figura 114:** Señal temporal de vibración libre para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 7 ante impacto realizado en un punto cercano.



**Figura 115:** Señal temporal de vibración libre para la dirección transversal (radial) del ducto de descarga de la bomba RABI 7 ante impacto realizado en un punto cercano.

## Vibración en el ducto succión y descarga de la bomba RABI 6

En la Tabla 8 y Figura 116 se presentan los niveles de vibración rms del ducto de succión y descarga de la bomba RABI 6 para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 117 a Figura 134).

Tabla 8, Vibración rms Ducto RABI 6 posterior a instalación.

Flujo [m3/h]	Axial- Succión [mm/s]	Horizontal – Succión [mm/s]	Vertical – Succión [mm/s]
650	3,1	4,8	4,9
800	2,7	4,6	4,1
1 000	2,5	5,7	4,1
Flujo [m3/h]	Axial- Descarga [mm/s]	Horizontal – Descarga [mm/s]	Vertical – Descarga [mm/s]
650	10,1	2,1	7,8
800	8,9	1,3	6,3
1 000	7,1	2,5	5,4

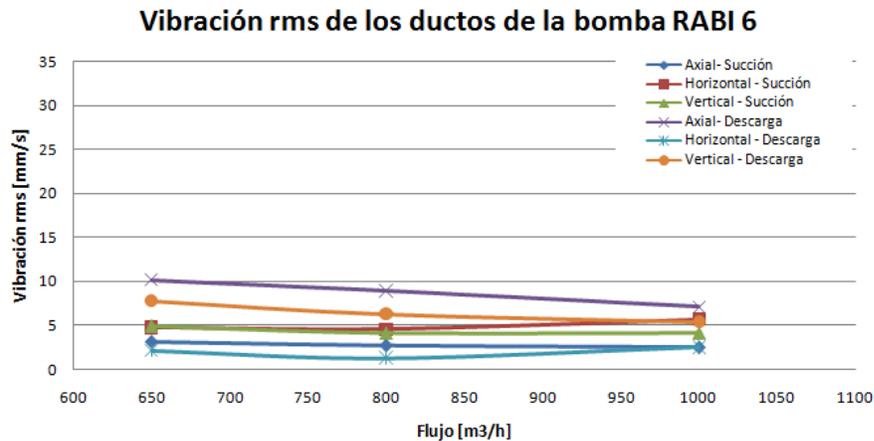


Figura 116, Nivel de vibración rms Ducto RABI 6 posterior a su instalación.

## DUCTO DE SUCCIÓN DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 650 m<sup>3</sup>/h

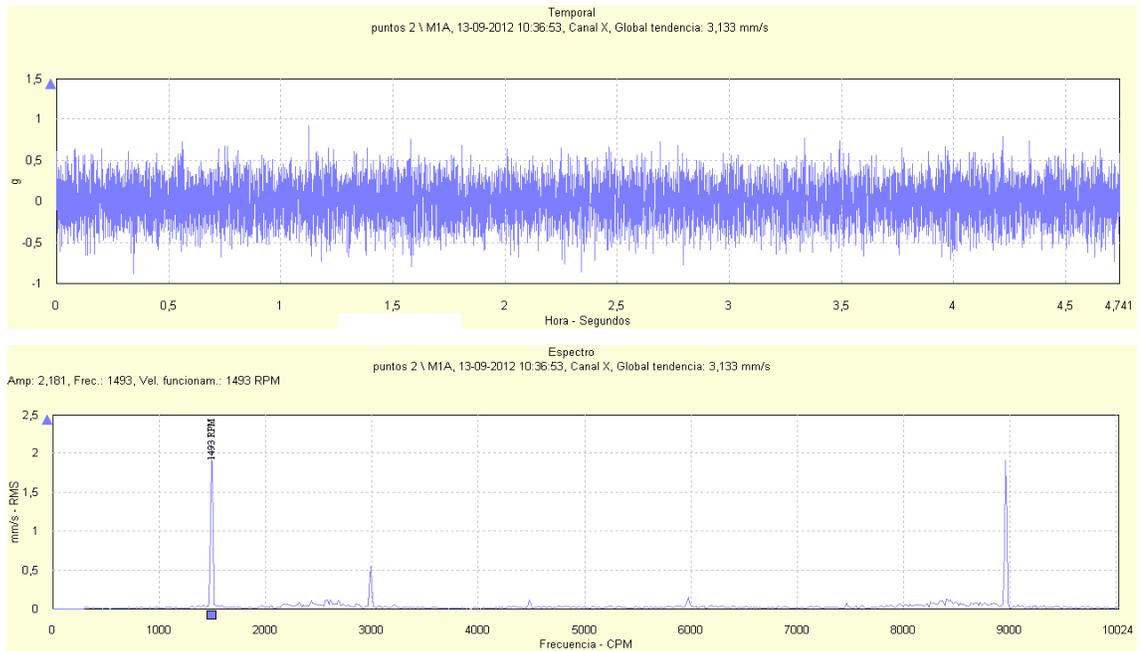


Figura 117: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h

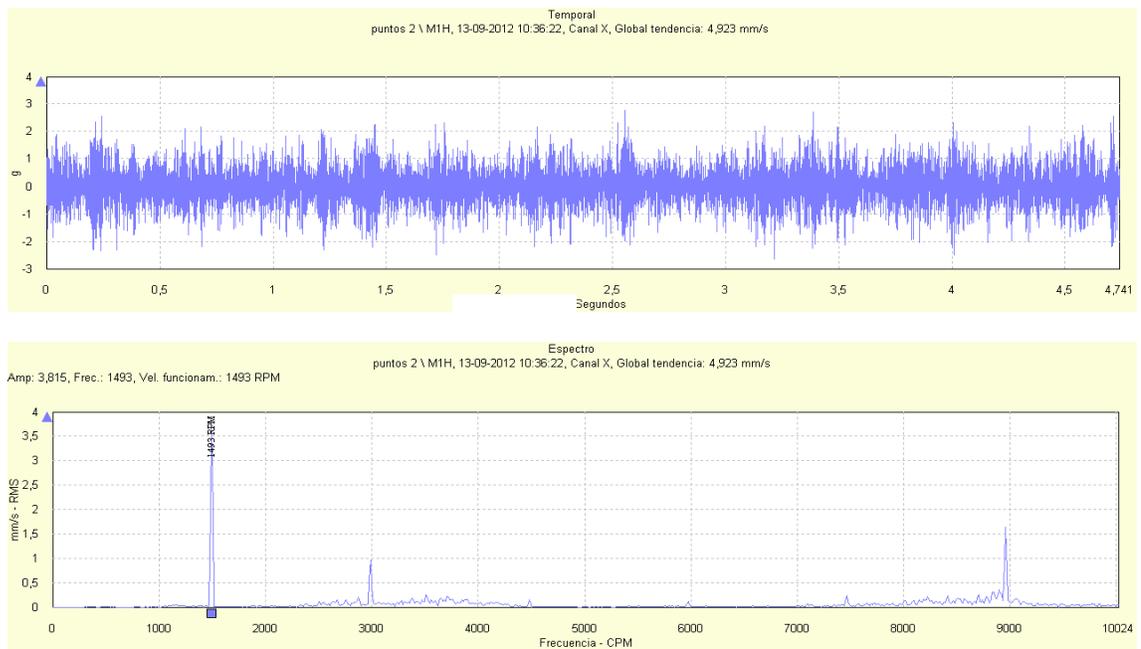
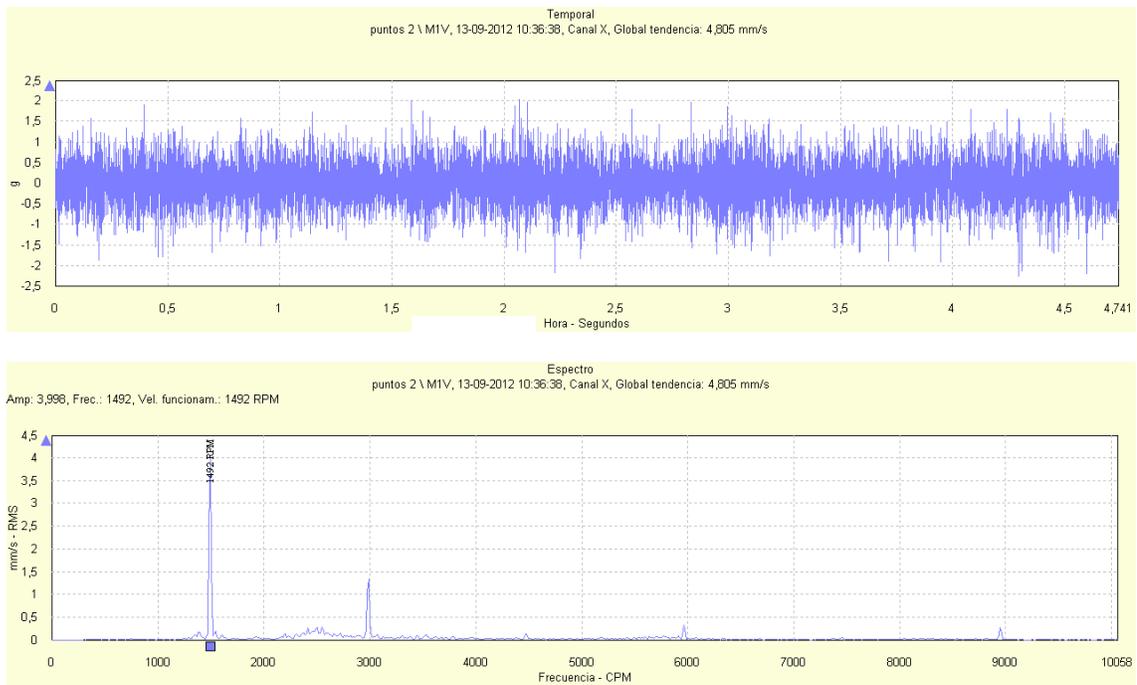
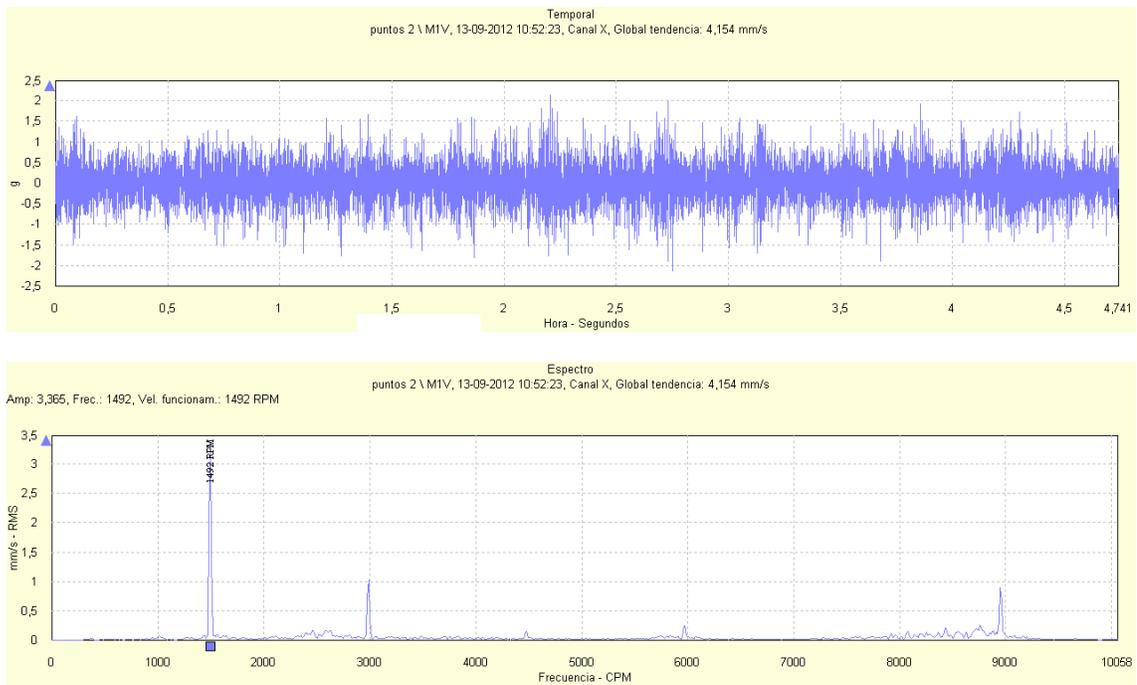


Figura 118: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h



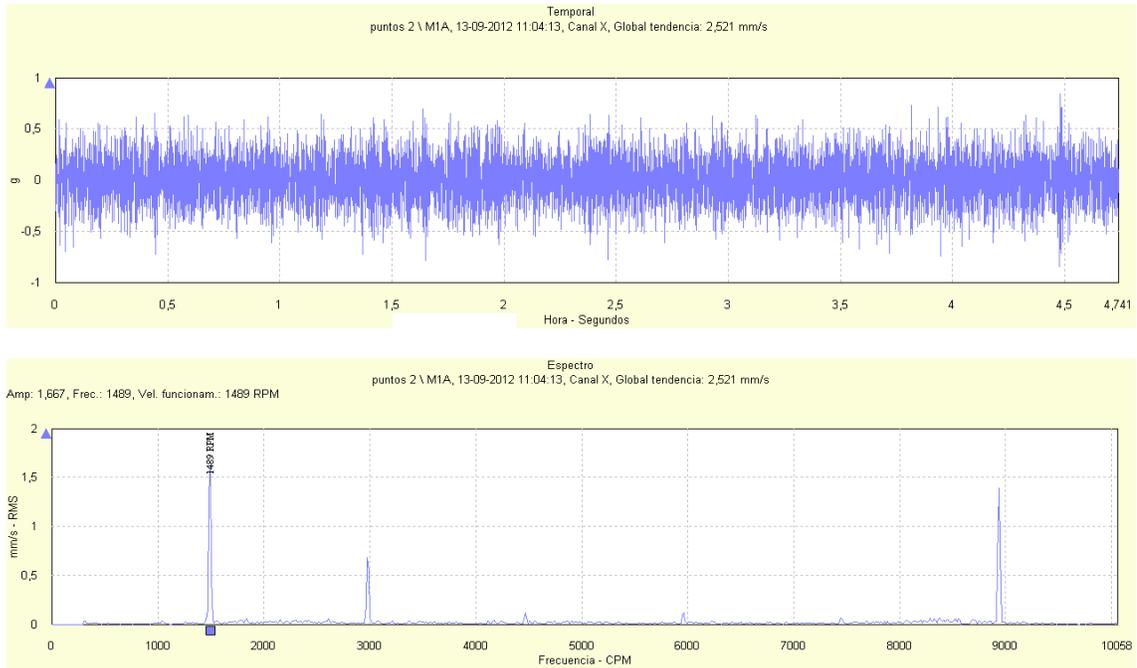
**Figura 119: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**



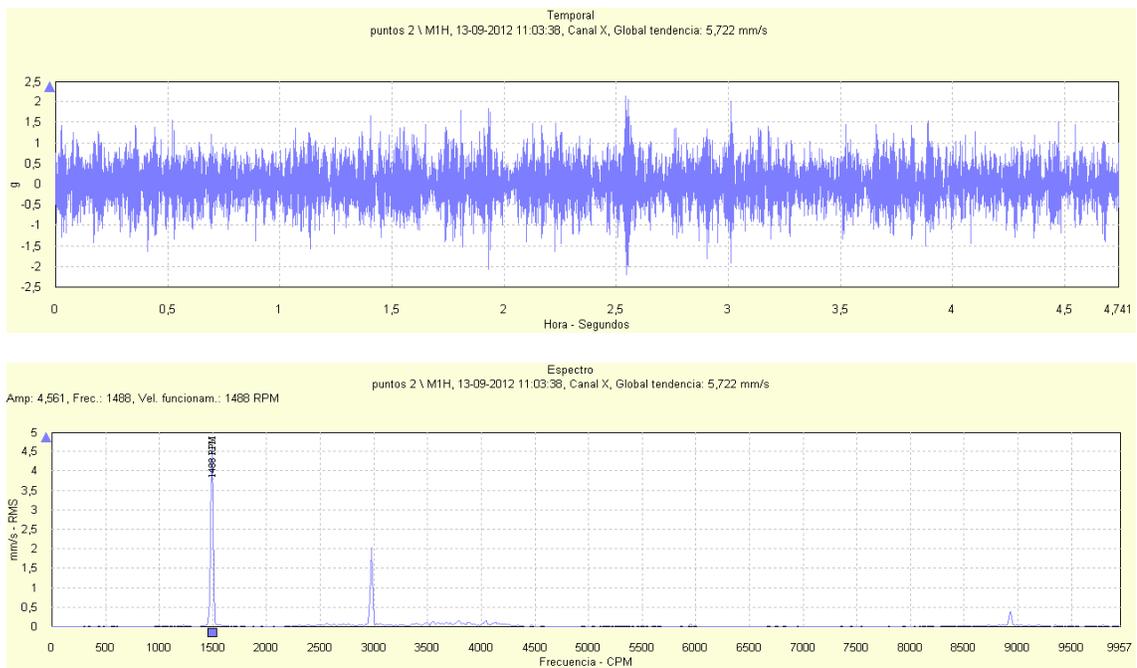


**Figura 122: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**

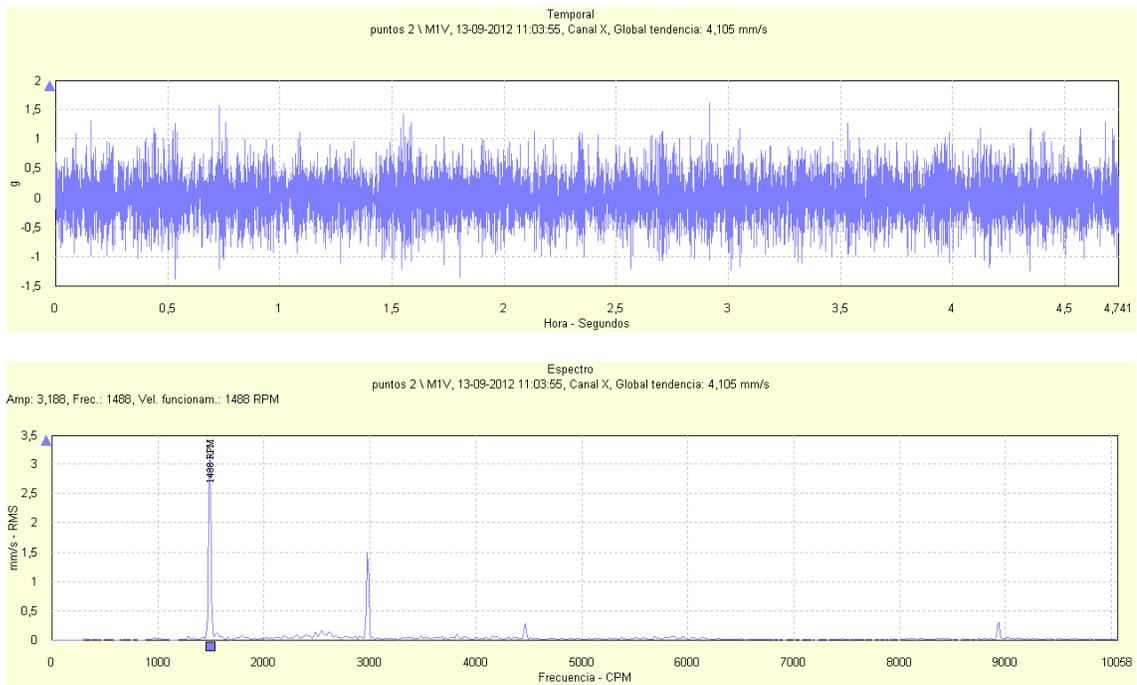
## DUCTO DE SUCCIÓN DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 1 000 m<sup>3</sup>/h



**Figura 123: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h**

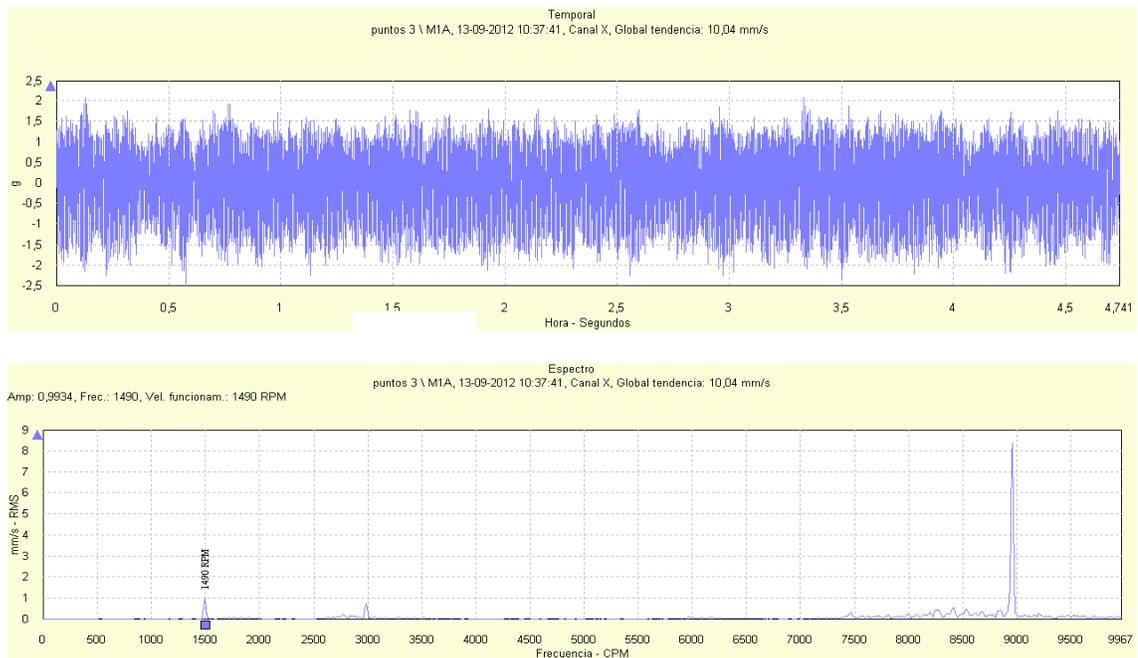


**Figura 124: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h**

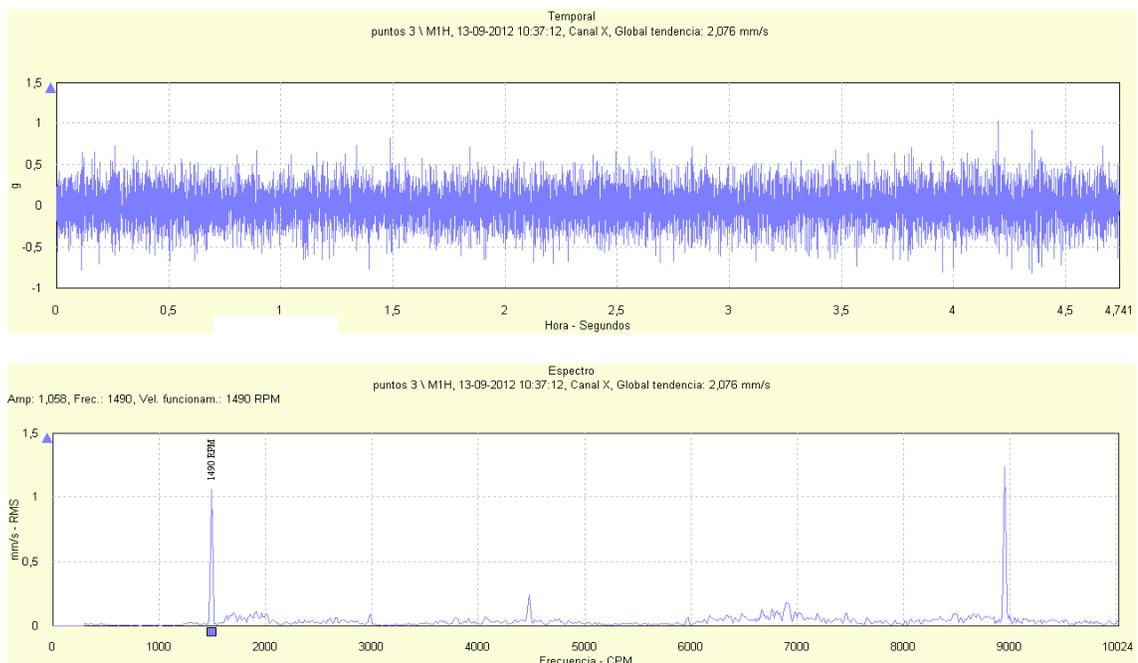


**Figura 125: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h**

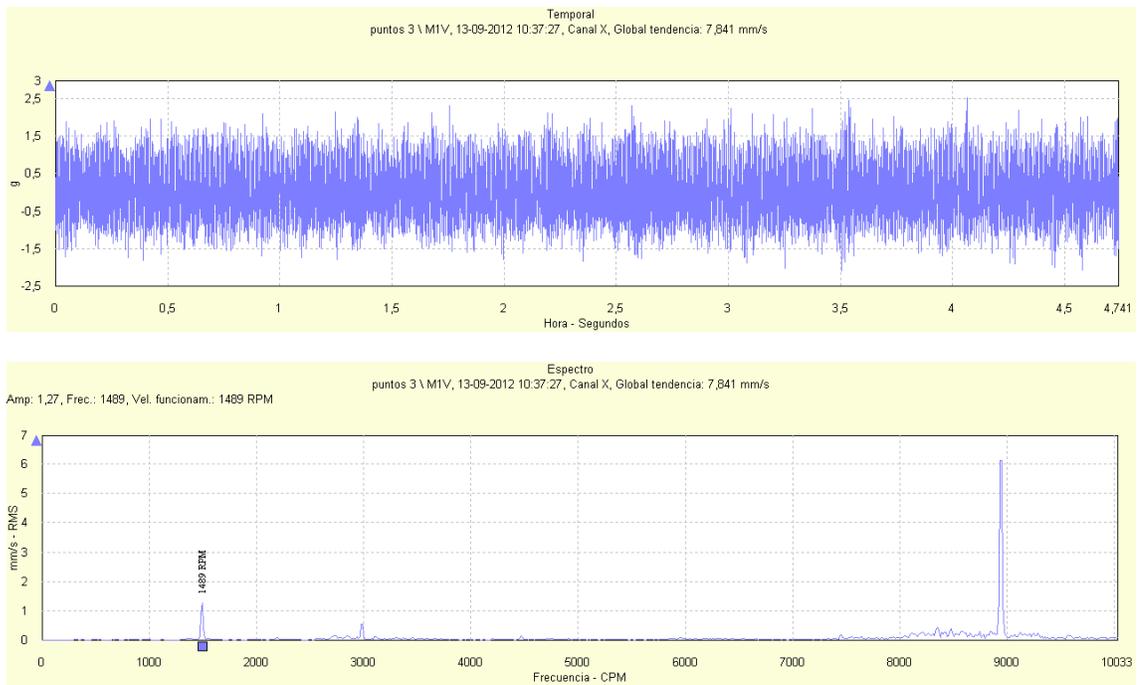
## DUCTO DE DESCARGA DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 650 m<sup>3</sup>/h



**Figura 126: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

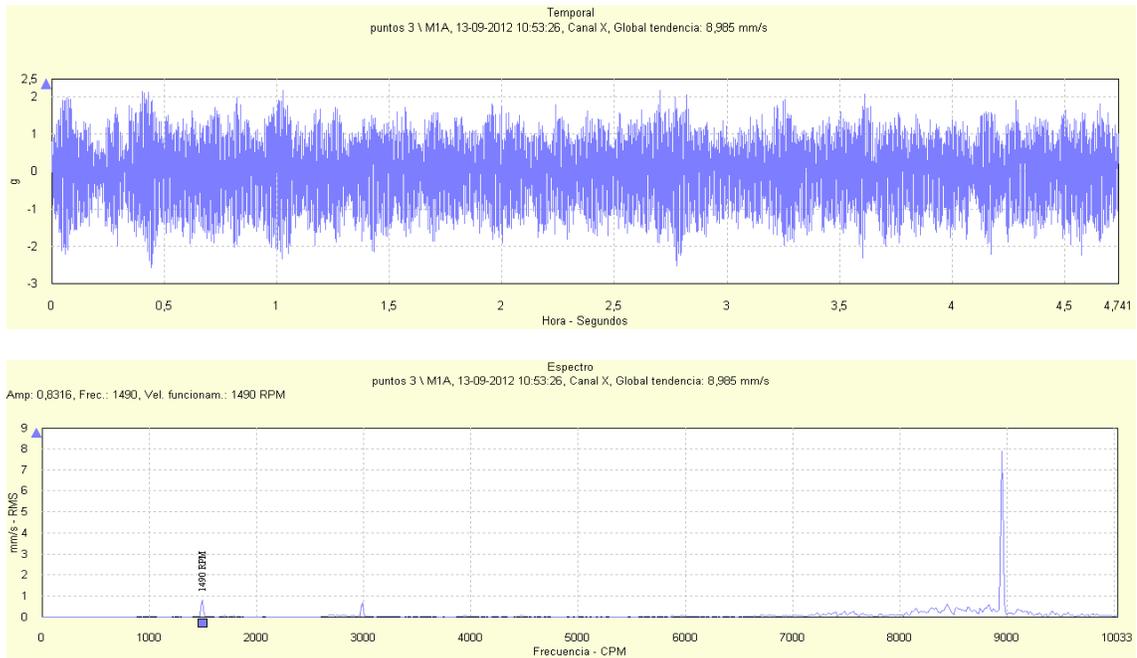


**Figura 127: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

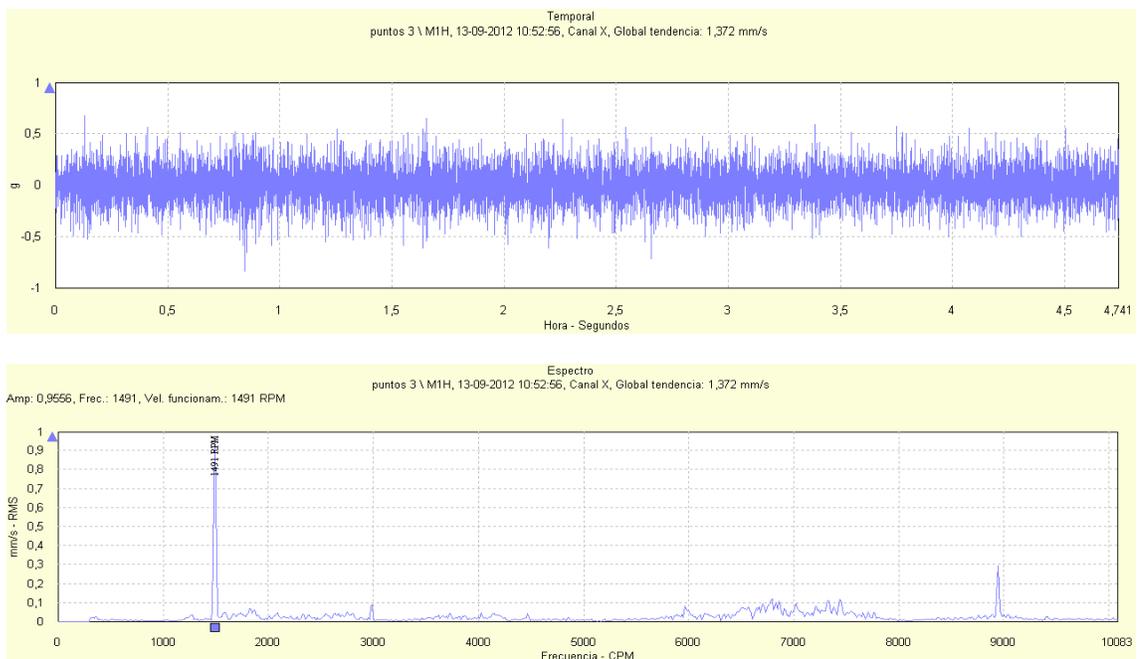


**Figura 128: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

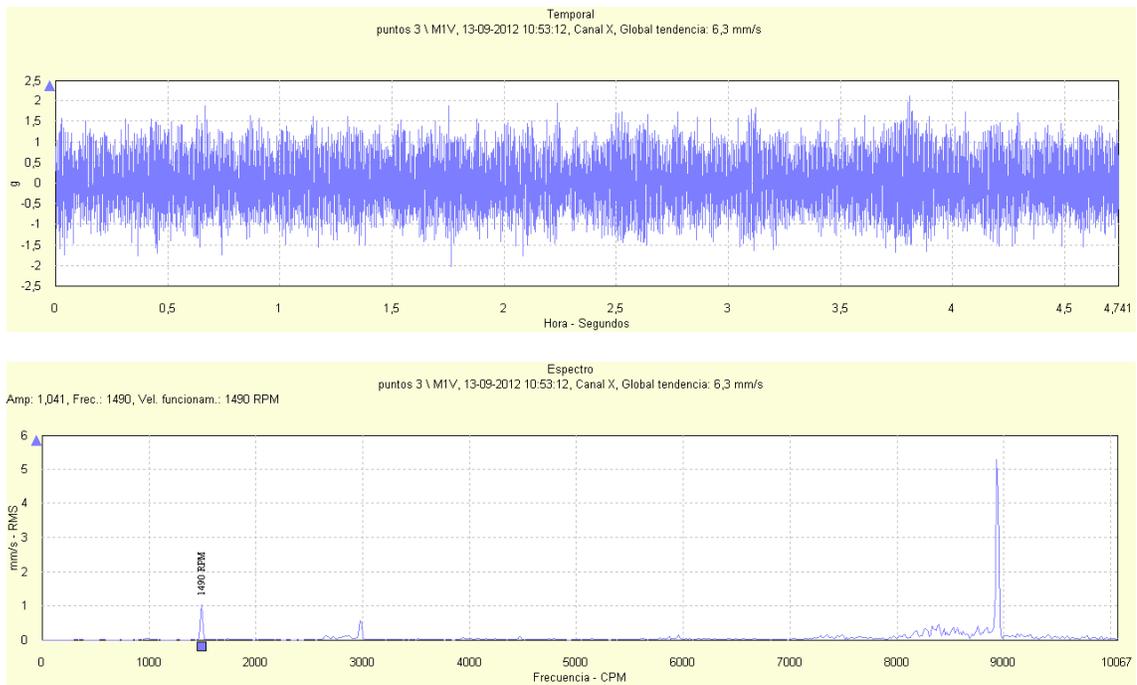
## DUCTO DE DESCARGA DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 800 m<sup>3</sup>/h



**Figura 129: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 130: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 131: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**

## DUCTO DE DESCARGA DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 1 000 m<sup>3</sup>/h

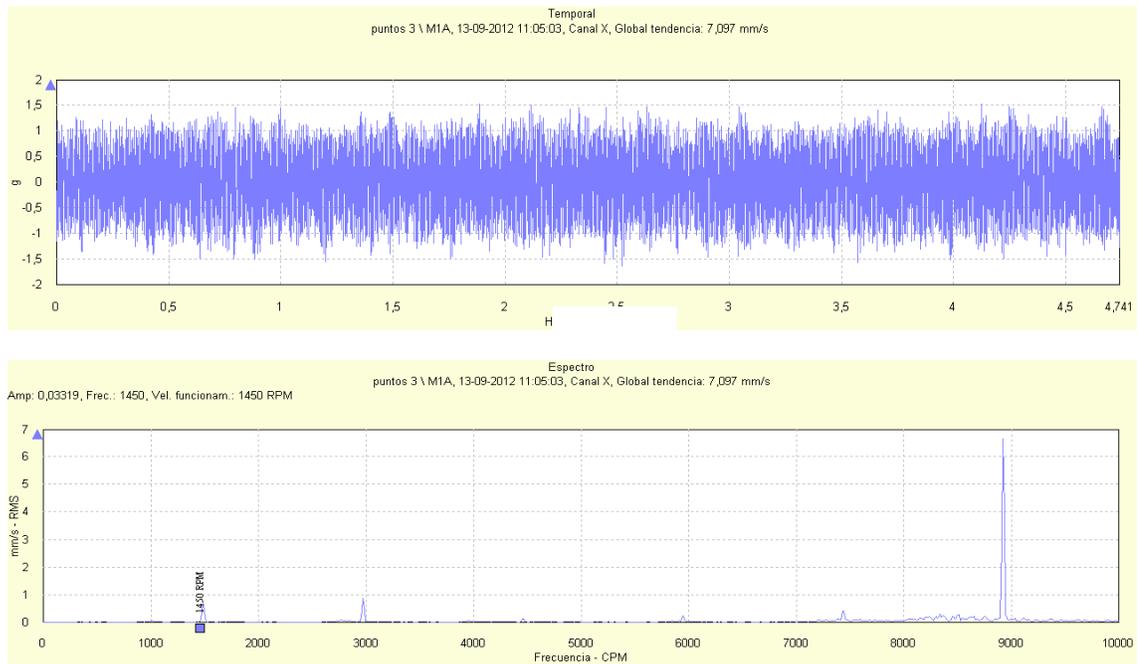


Figura 132: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h

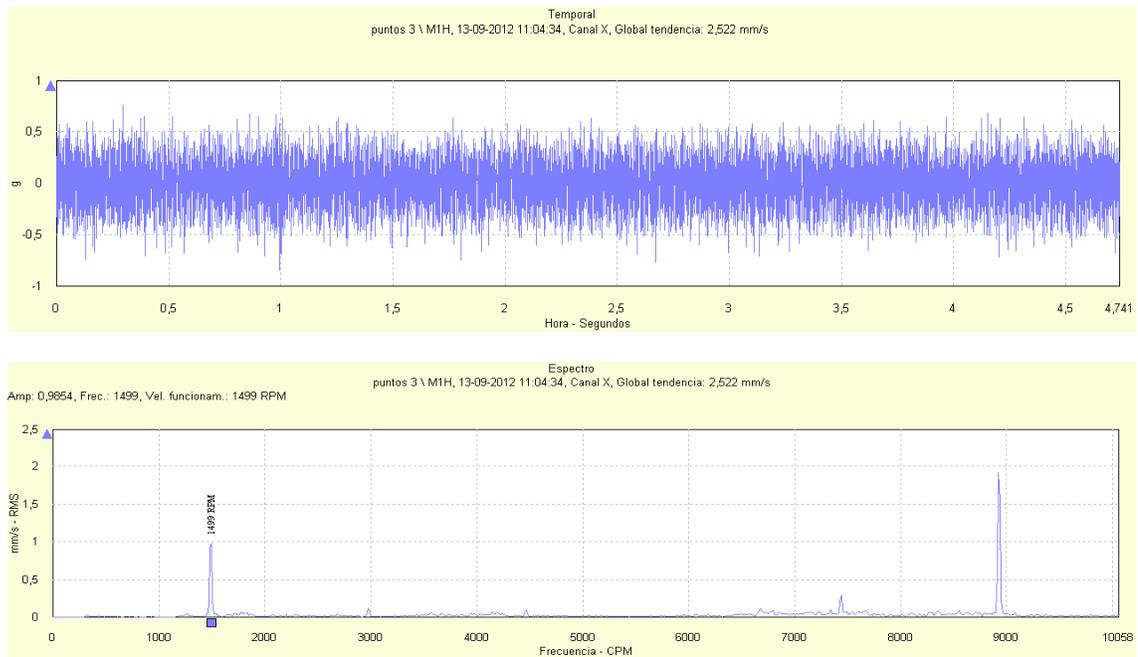
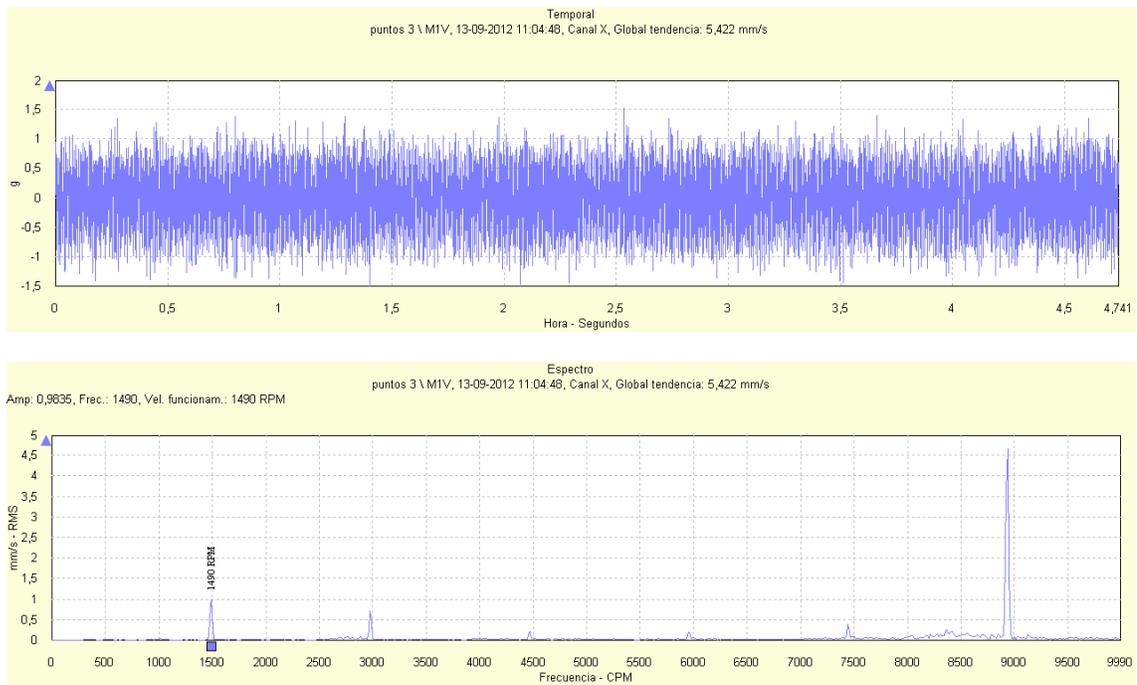


Figura 133: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h



**Figura 134: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h**

## Vibración en portarodamientos de la bomba RABI 6

En la Tabla 9 y Figura 135 se presentan los niveles de vibración rms del porta-rodamientos lado acople y lado libre de la bomba RABI 6 para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 136 a Figura 153)

Tabla 9, Vibración rms Portarodamiento RABI 6 posterior a su instalación.

Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- libre [mm/s]	Horizontal – libre [mm/s]	Vertical – libre [mm/s]
650	4,4	2,6	4,6
800	4,4	3,3	3,9
1 000	7,4	2,0	5,5
Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- acople [mm/s]	Horizontal – acople [mm/s]	Vertical – acople [mm/s]
650	4,6	5,4	6,2
800	4,4	4,4	5,7
1 000	7,2	5,5	6,7

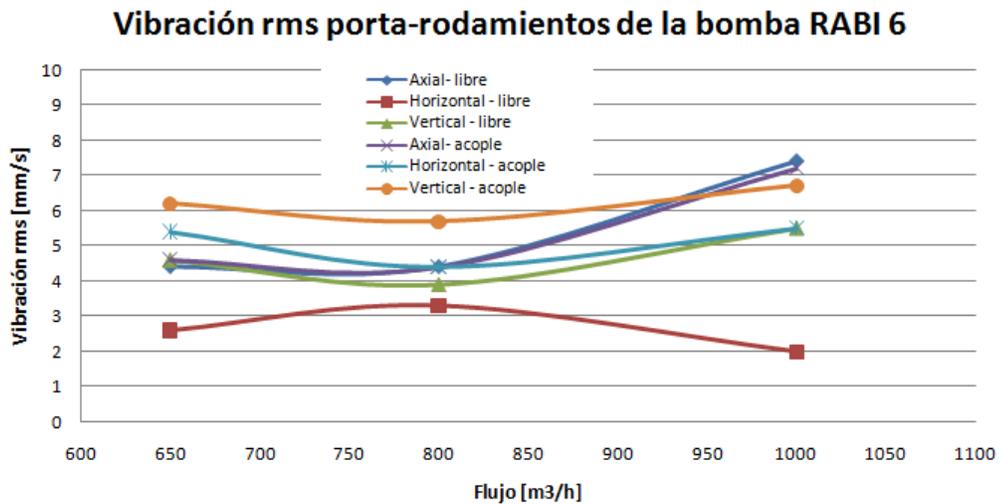
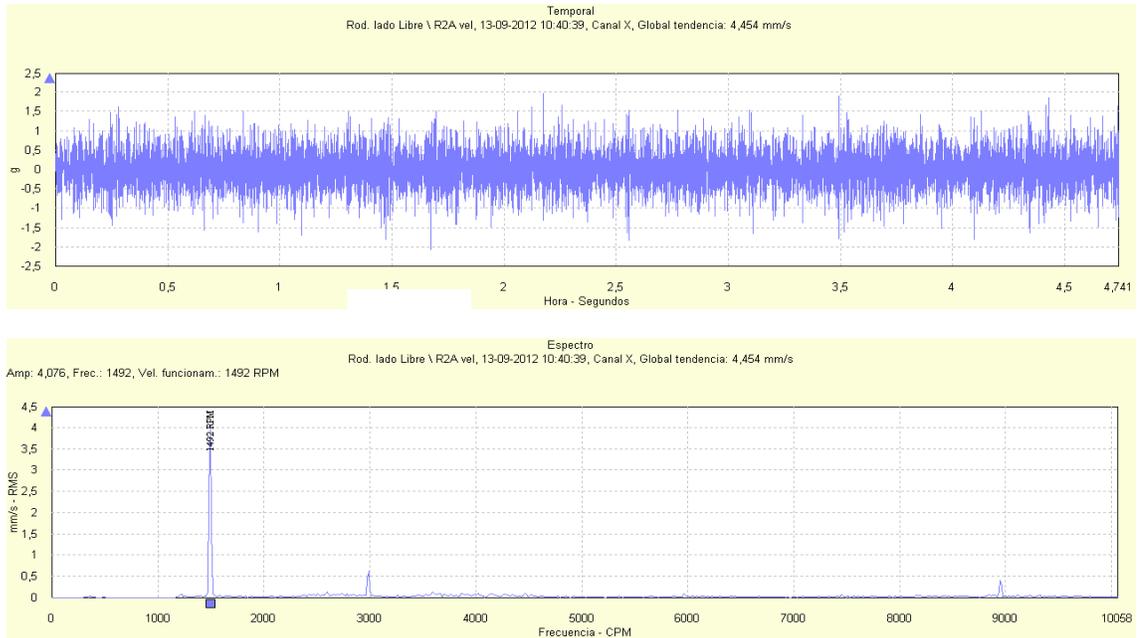
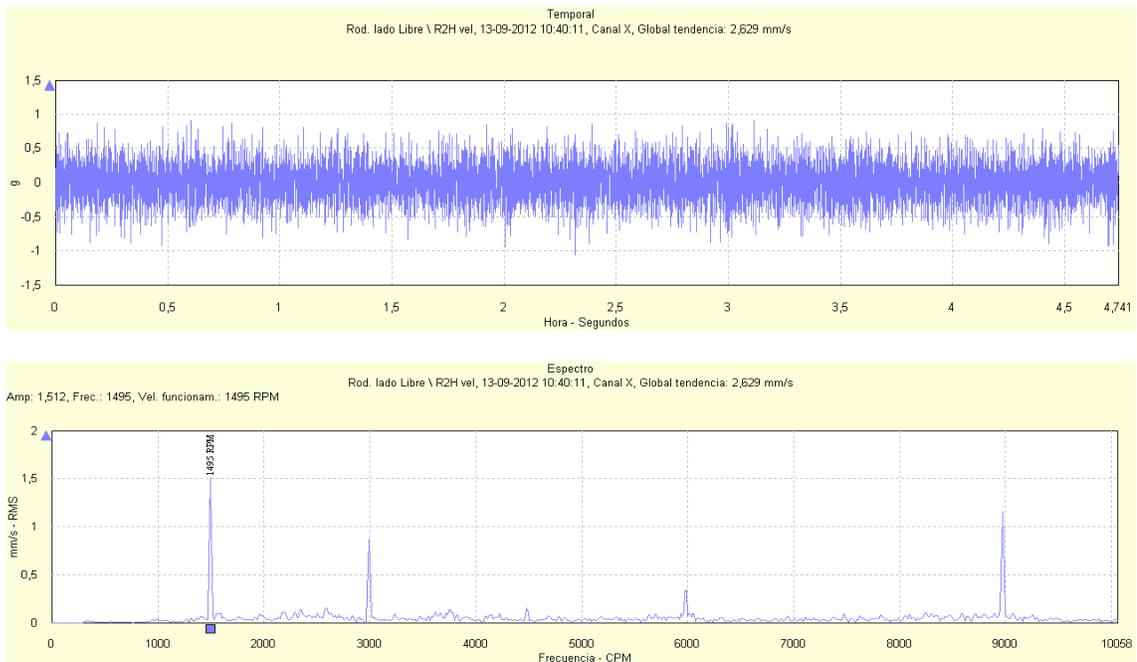


Figura 135, Nivel de vibración rms porta-rodamiento RABI 6 posterior a su instalación. [mm/s]

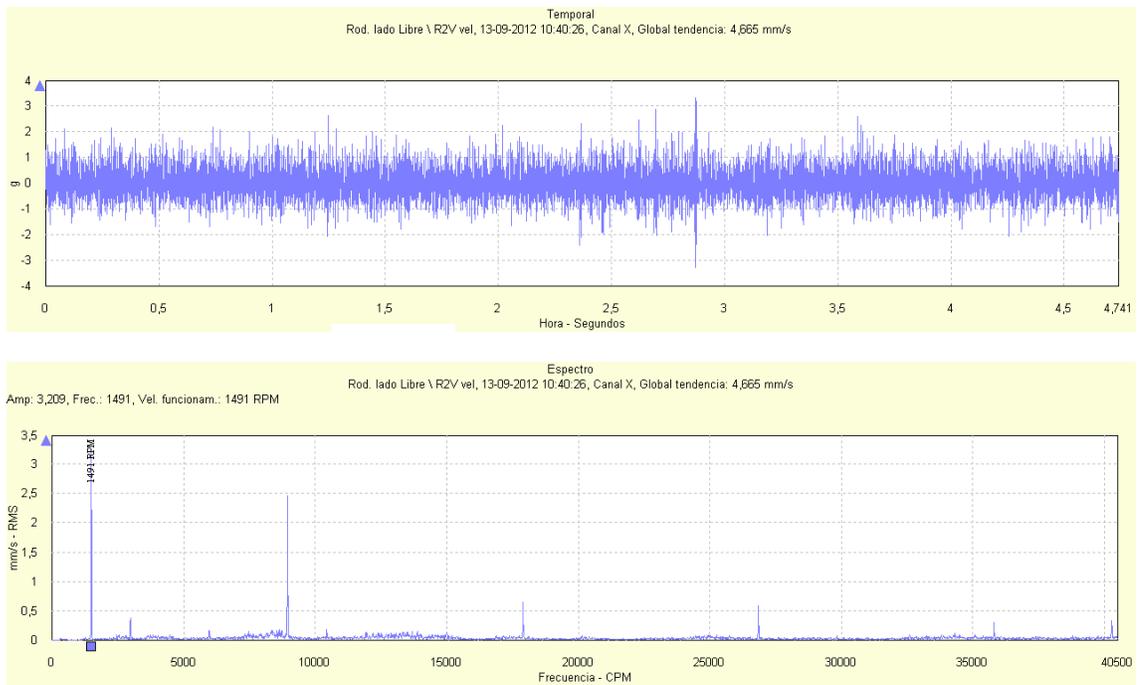
**PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 650 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 136: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

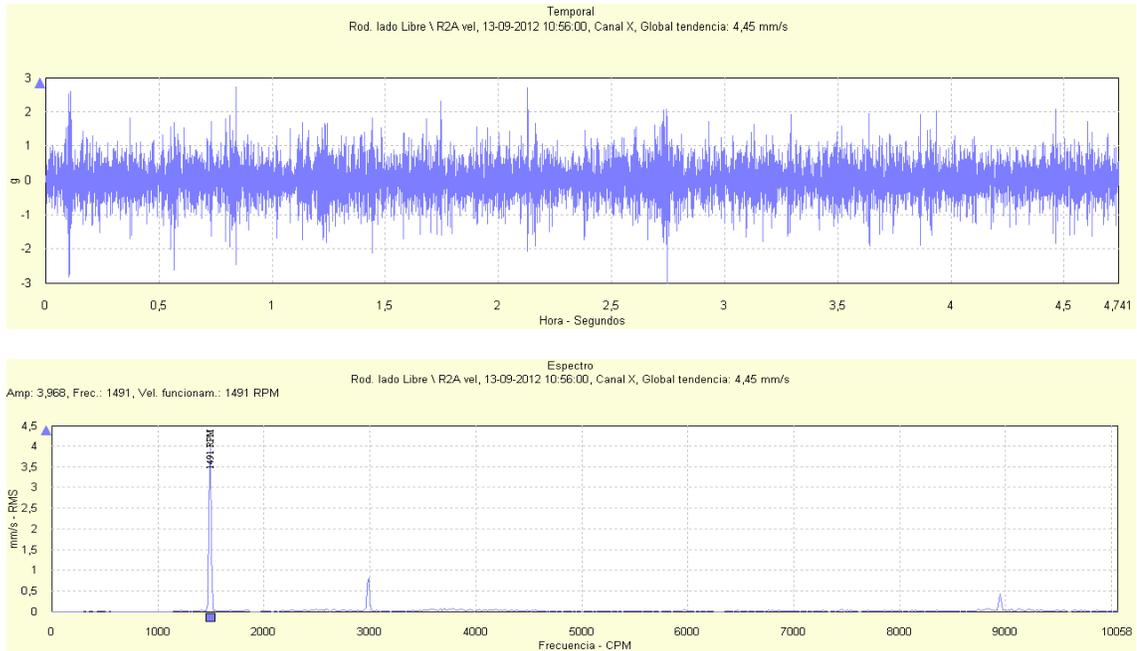


**Figura 137: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

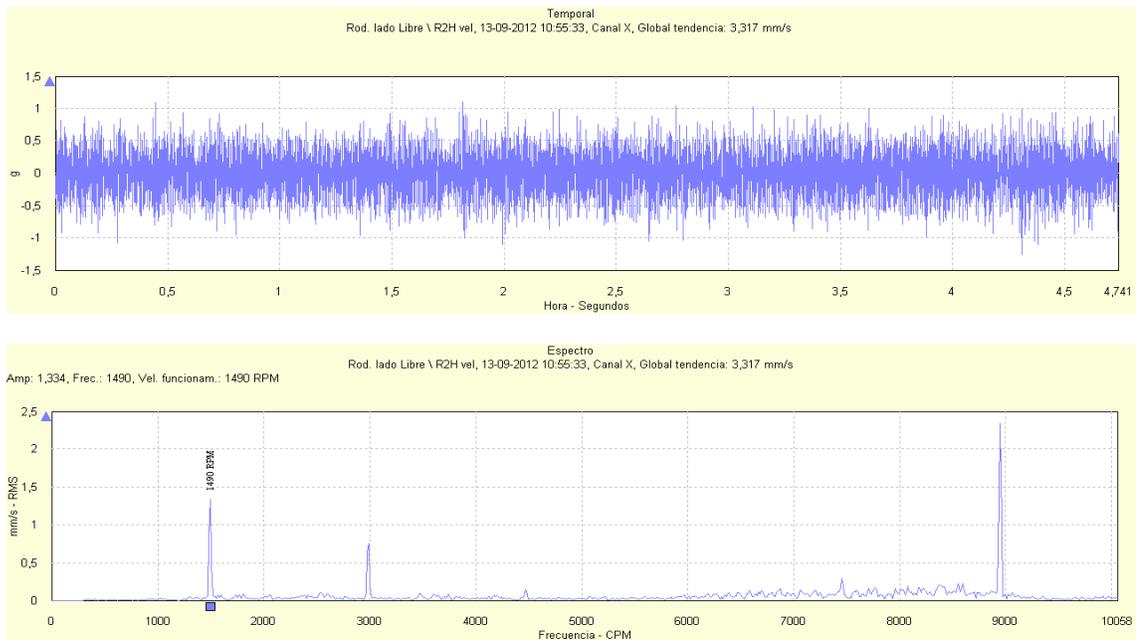


**Figura 138: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

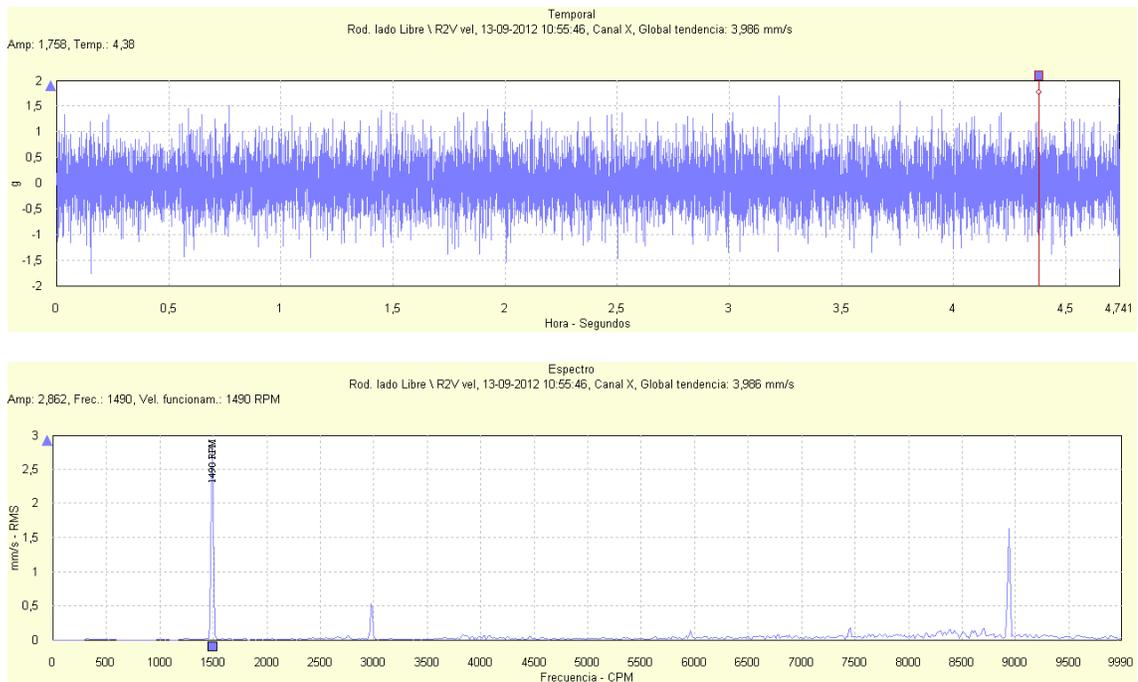
**PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 800 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 139: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 140: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 141: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 1 000 m<sup>3</sup>/h

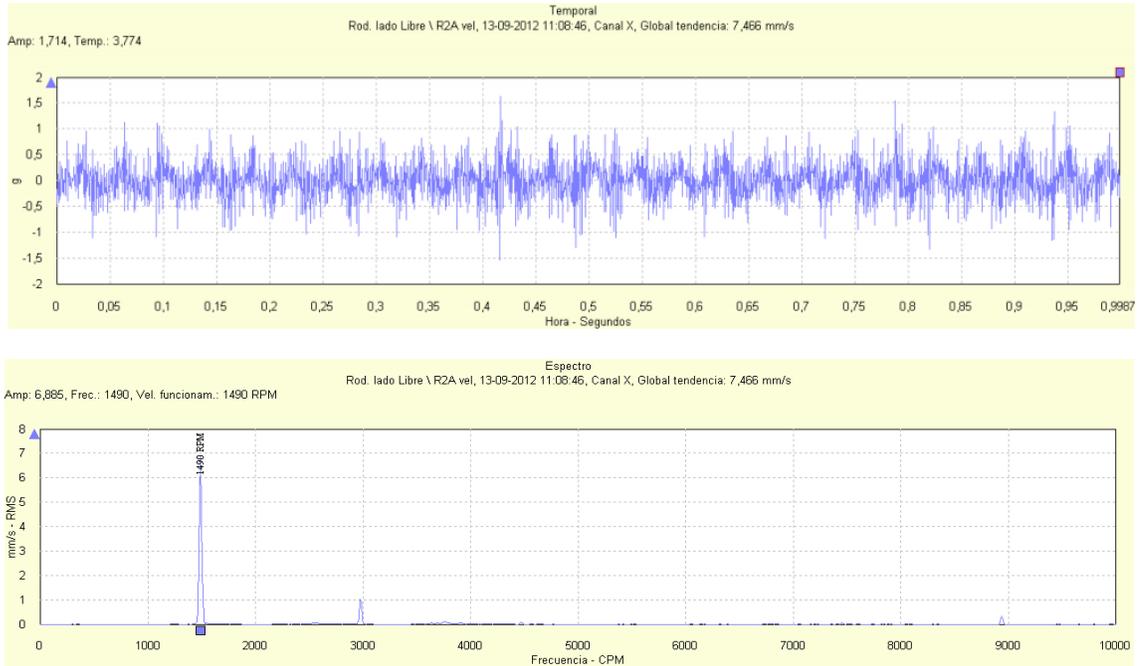


Figura 142: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h

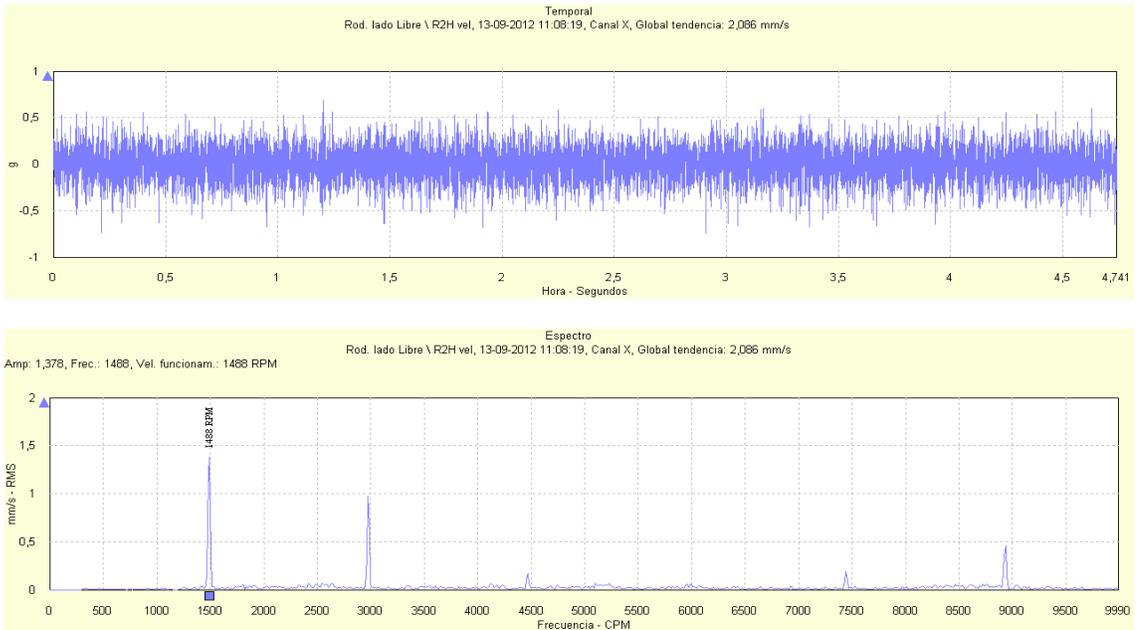
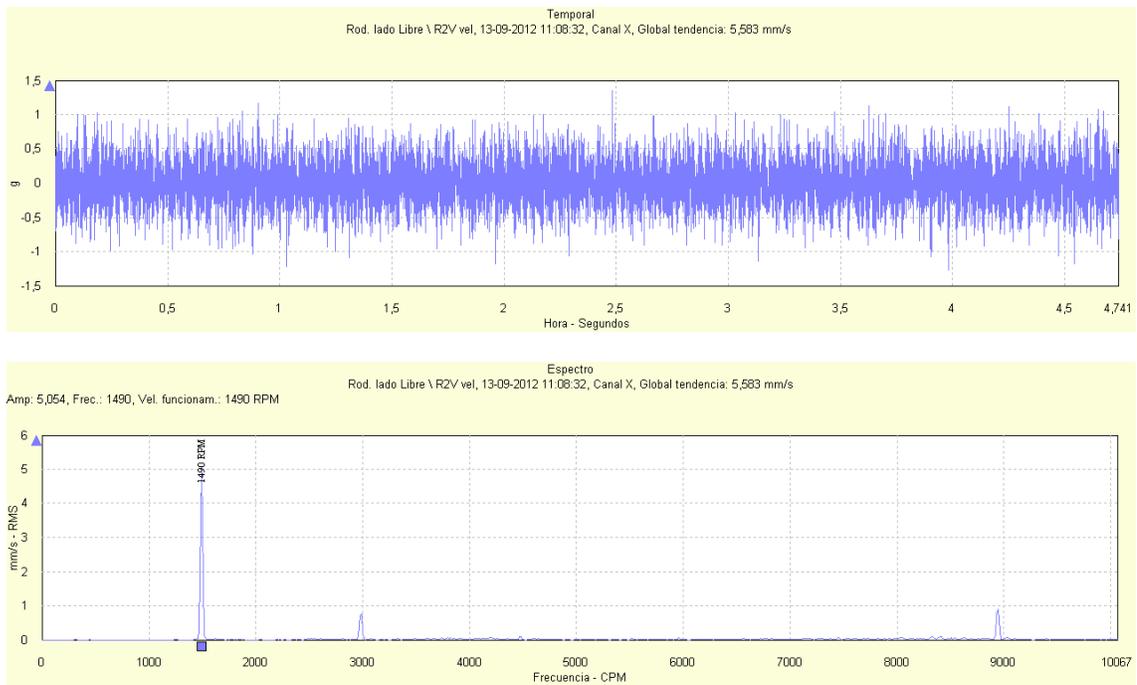
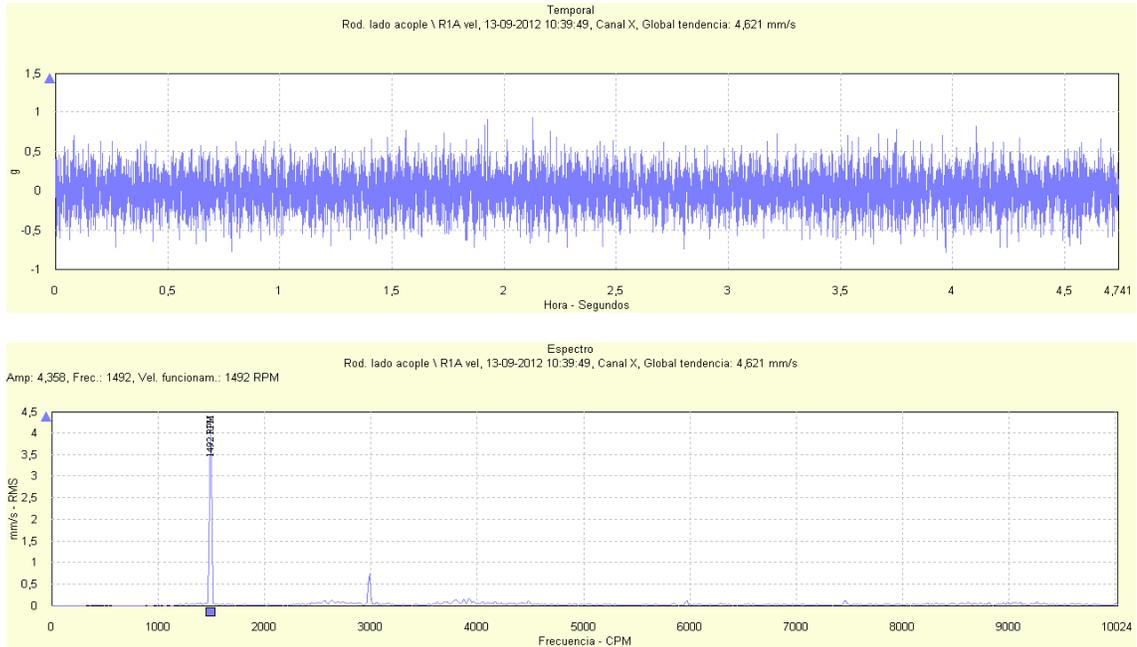


Figura 143: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h

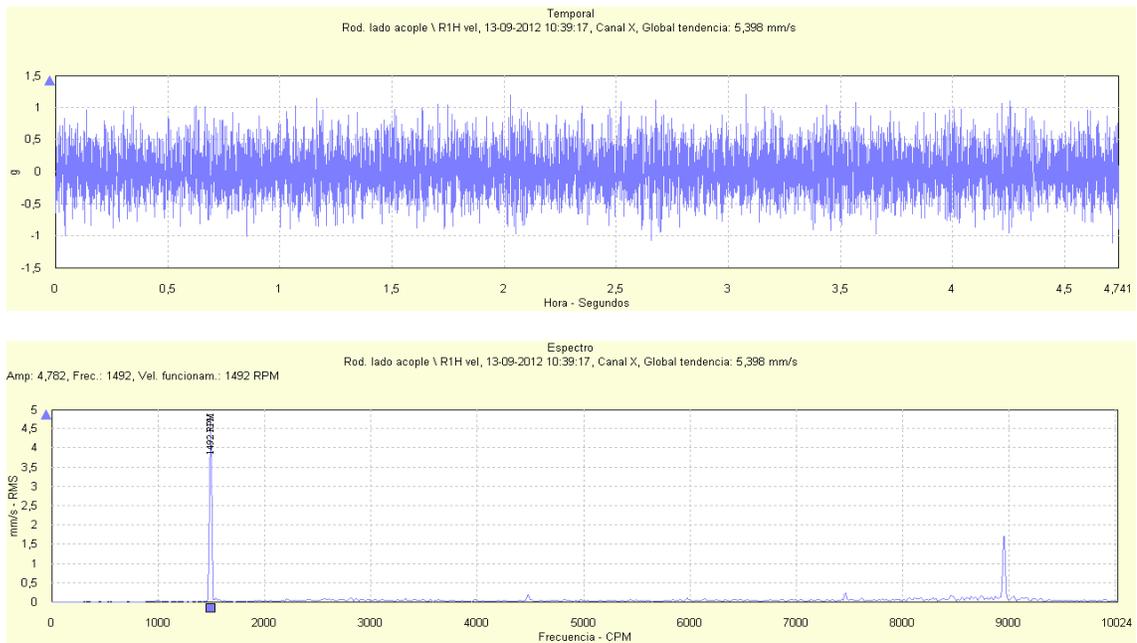


**Figura 144: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h**

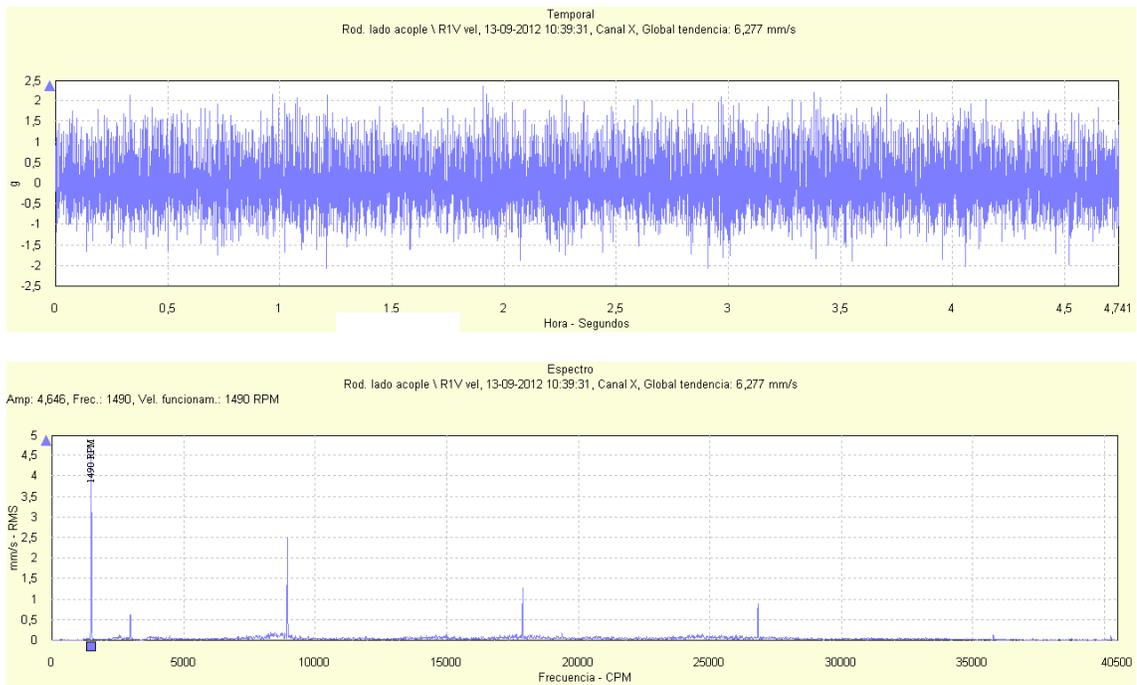
## PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 650 m<sup>3</sup>/h



**Figura 145: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

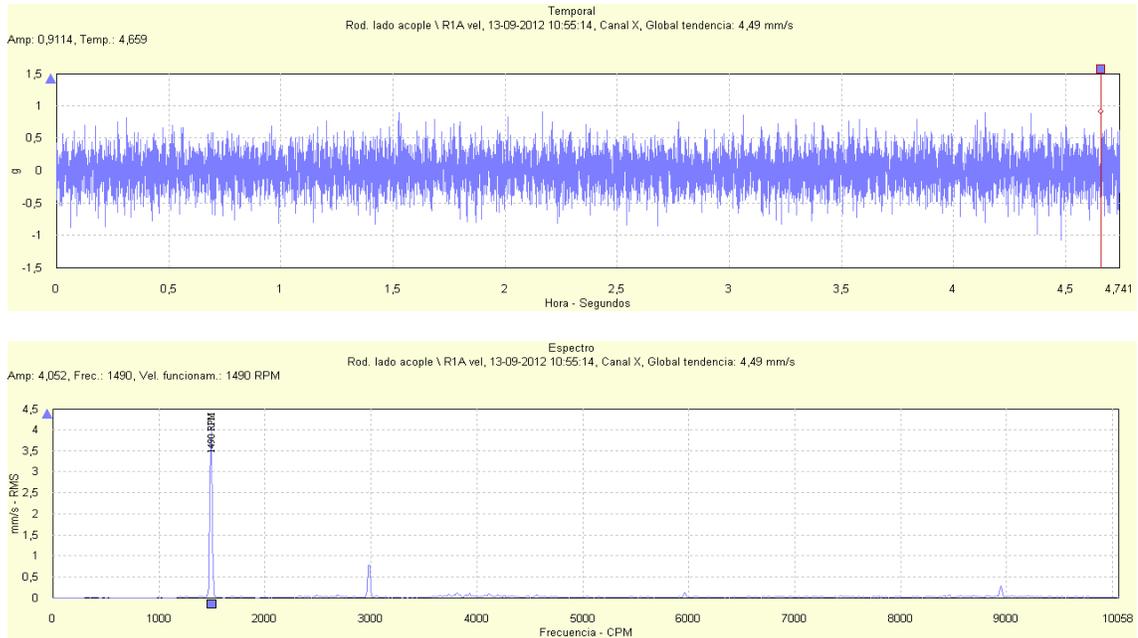


**Figura 146: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

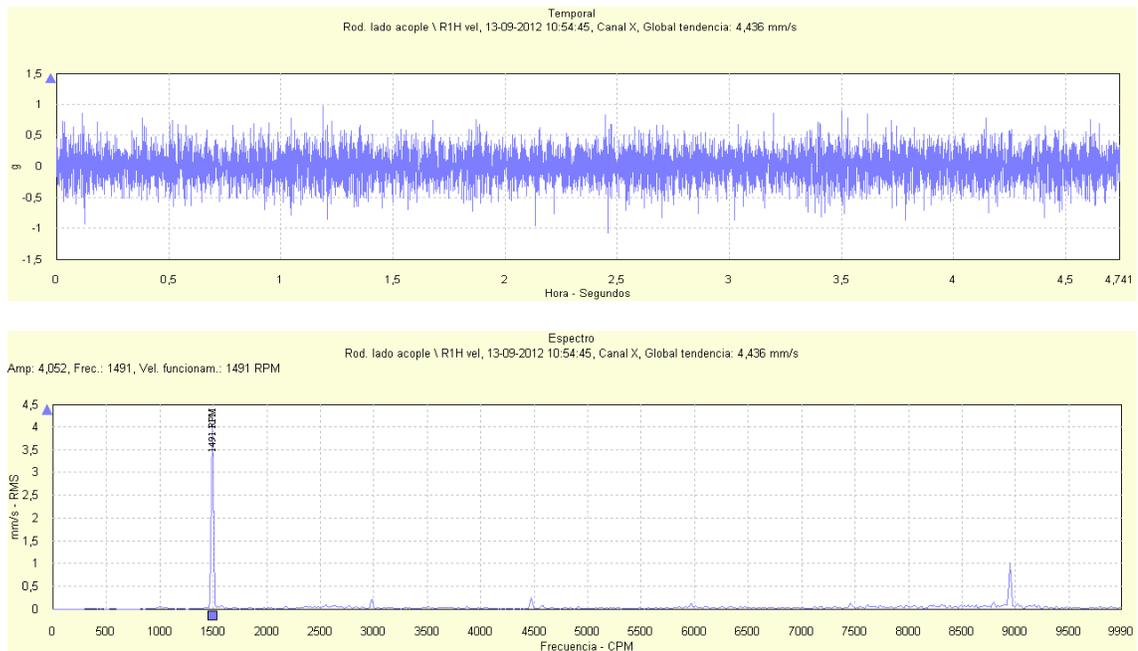


**Figura 147: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

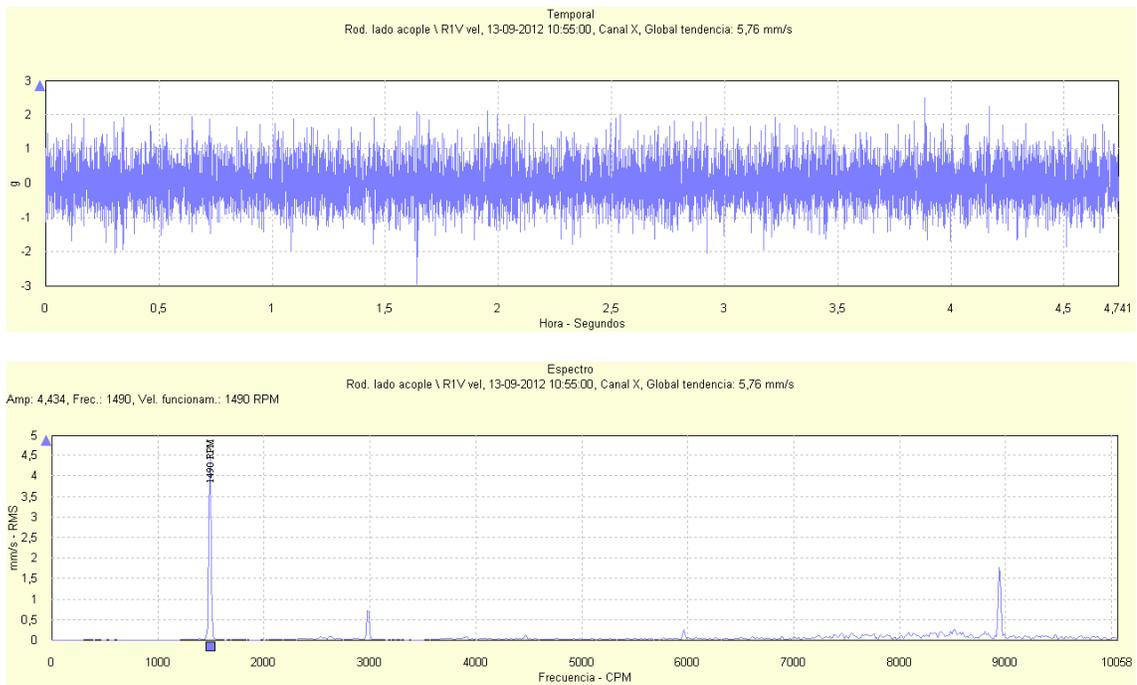
## PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 800 m<sup>3</sup>/h



**Figura 148: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**

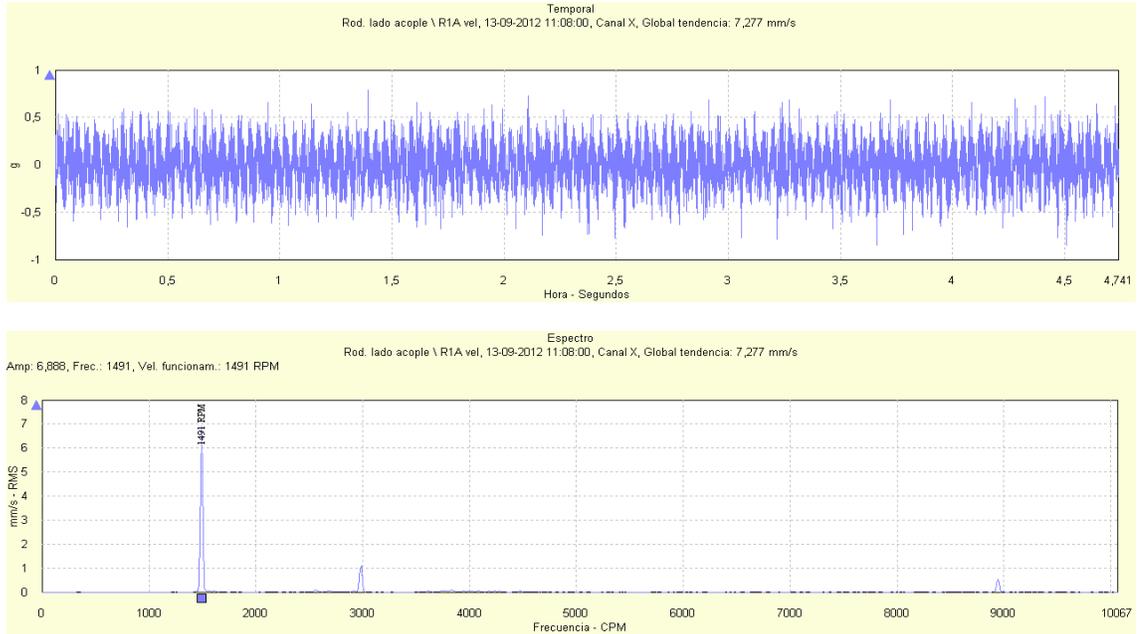


**Figura 149: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**

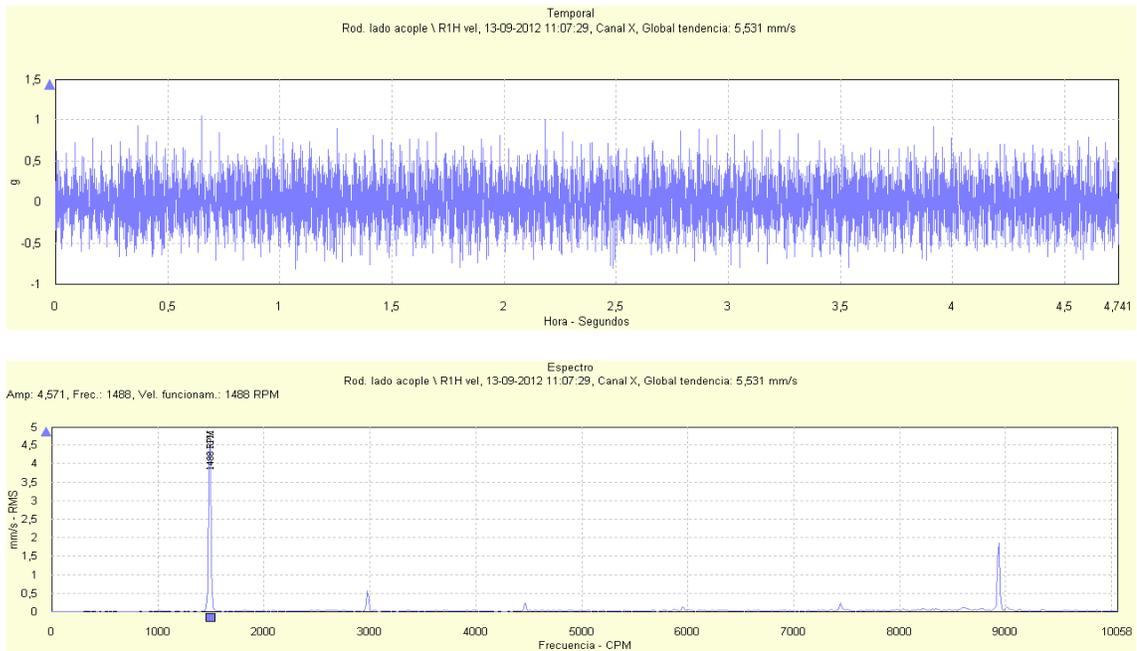


**Figura 150: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 800 m<sup>3</sup>/h**

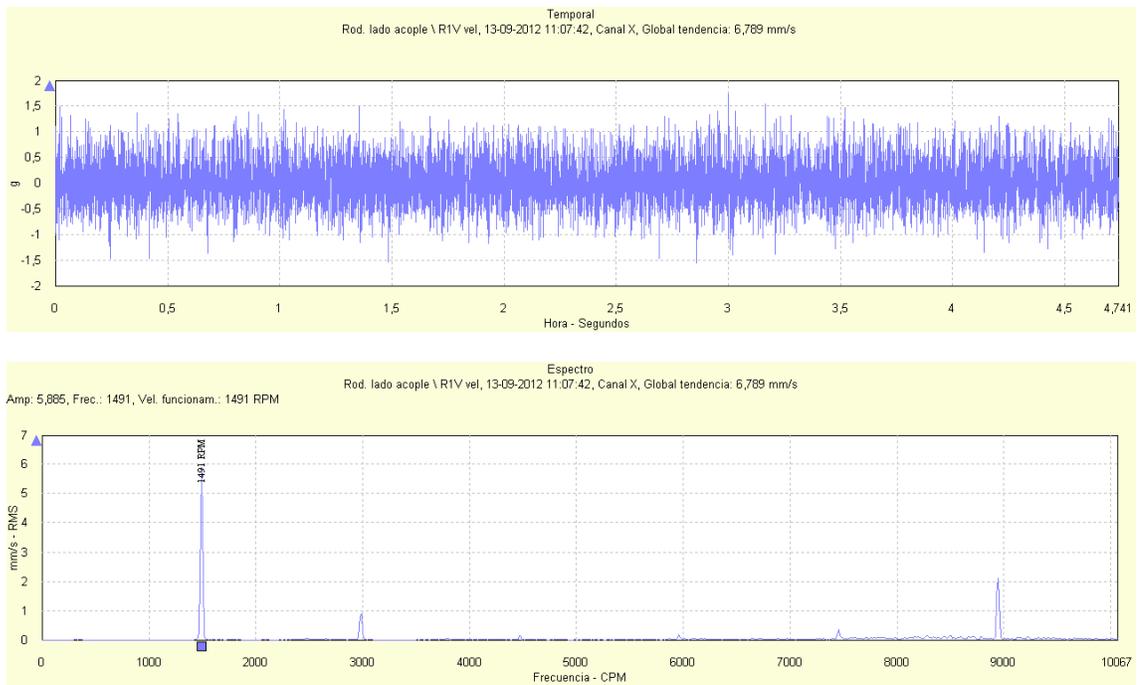
**PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE DE BOMBA RABI6, PRUEBA CON FLUJO DE 1 000 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 151: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 152: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 153: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 6 para un flujo impulsado de 1 000 m<sup>3</sup>/h**

## Vibración en ducto de succión y descarga de la bomba RABI 8 posterior a la intervención.

En la Tabla 10 y Figura 154 se presentan los niveles de vibración rms del ducto de succión y descarga de la bomba RABI 8 para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 155 a Figura 166).

Tabla 10, Vibración rms Ducto RABI 8 posterior a cambio de bomba.

Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- succión [mm/s]	Horizontal – succión [mm/s]	Vertical – succión [mm/s]
650	4,8	3,5	4,9
820	2,3	2,7	3,5
Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- descarga [mm/s]	Horizontal – descarga [mm/s]	Vertical – descarga [mm/s]
650	6,3	4,1	5,4
820	6,2	3,6	4,5

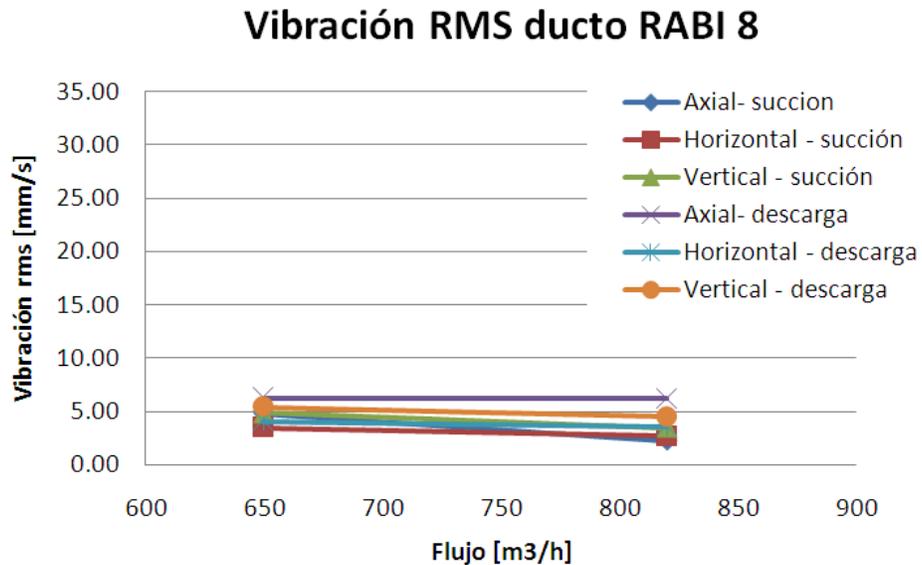


Figura 154, Nivel de vibración rms Ducto RABI 8 posterior a cambio de bomba

## DUCTO DE SUCCIÓN DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 650 m<sup>3</sup>/h

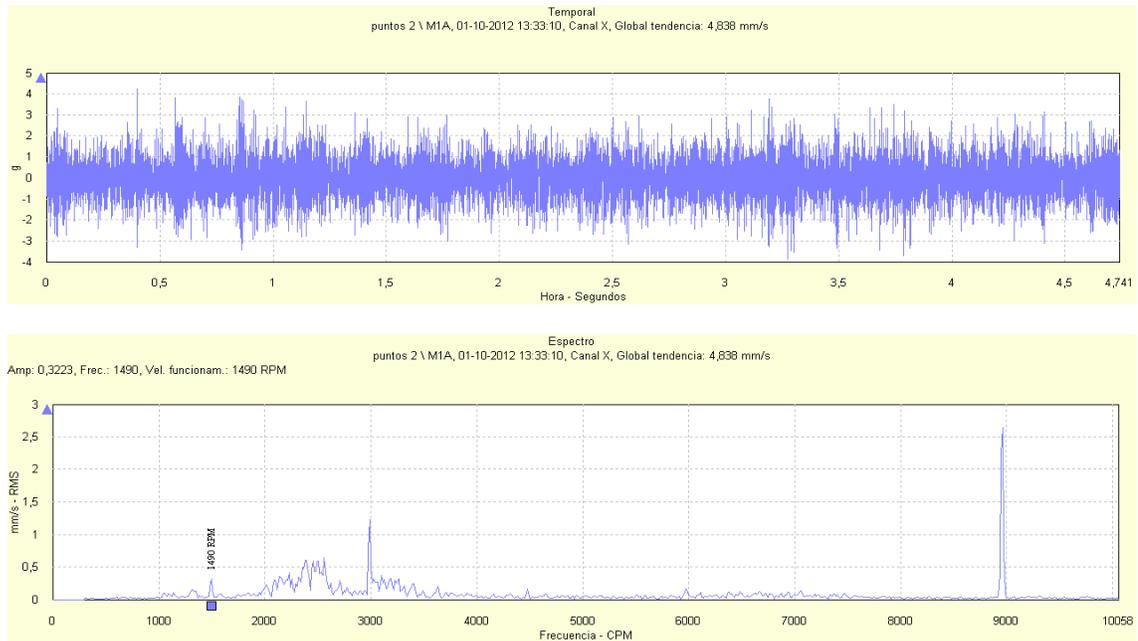


Figura 155: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h

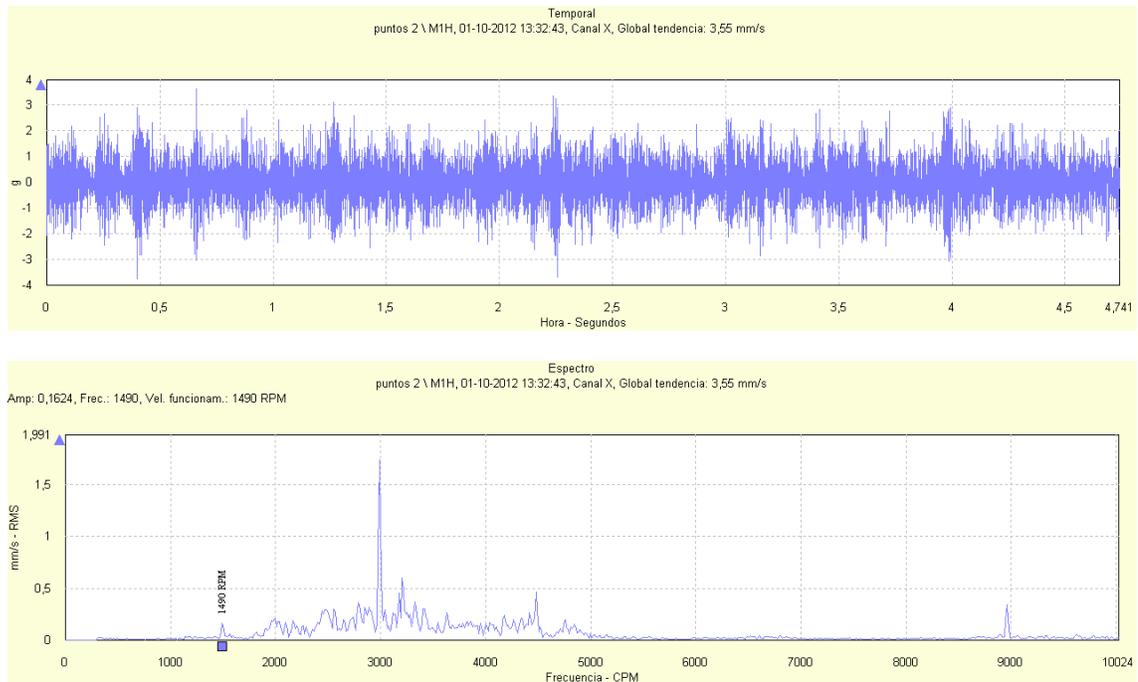
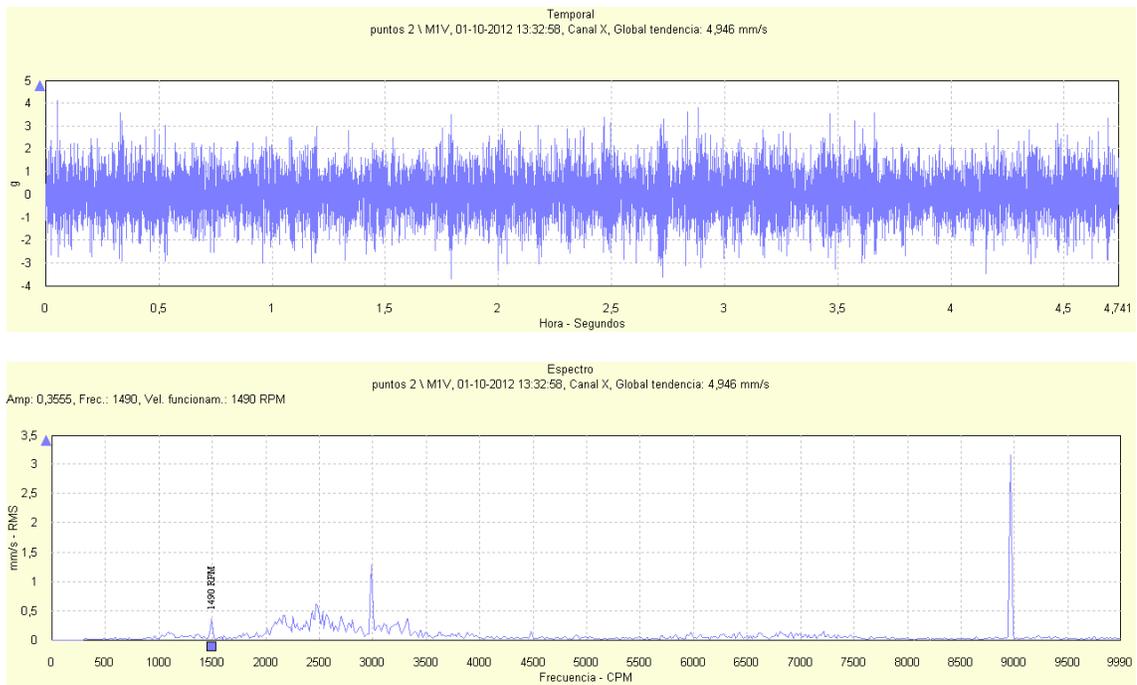
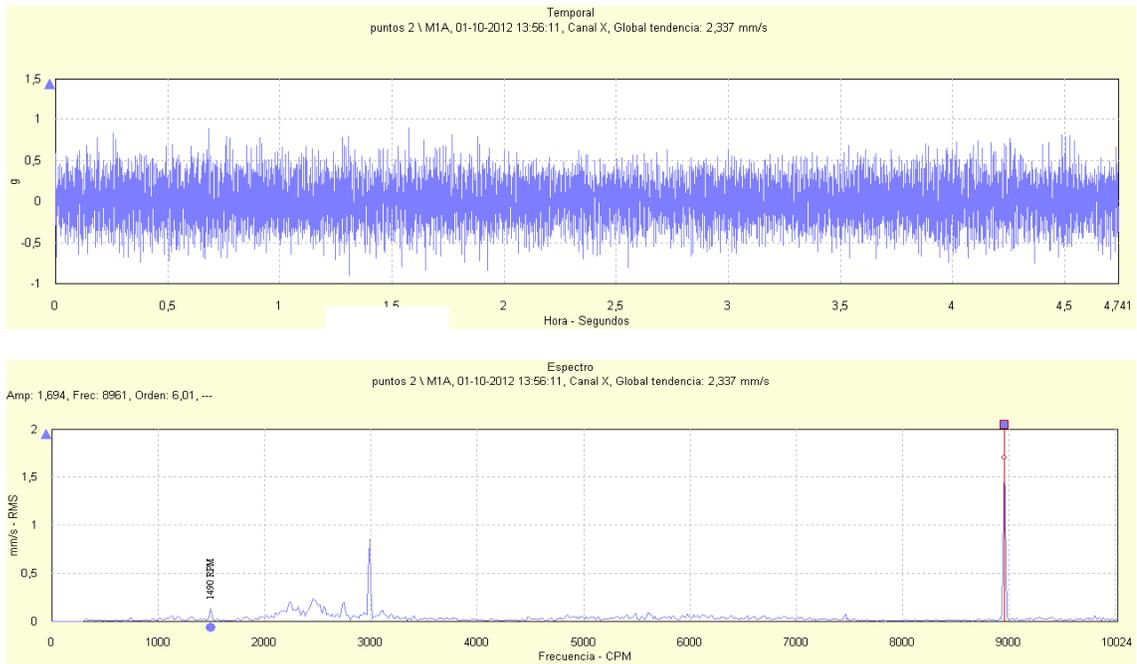


Figura 156: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h

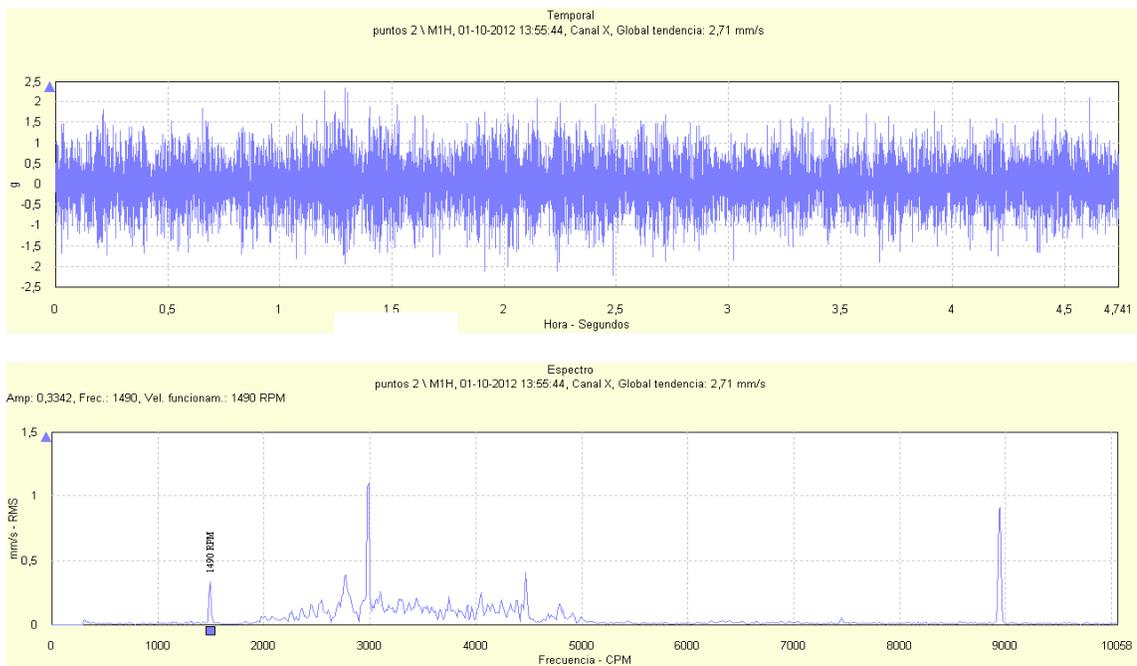


**Figura 157: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

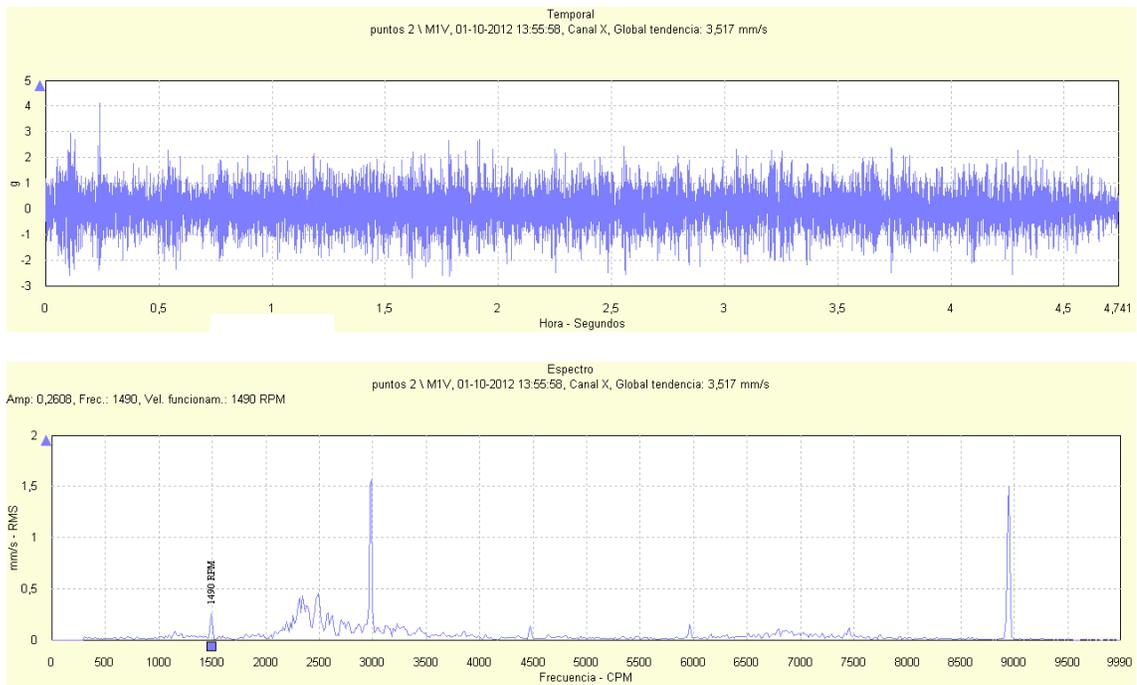
## DUCTO DE SUCCIÓN DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 820 m<sup>3</sup>/h



**Figura 158: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**

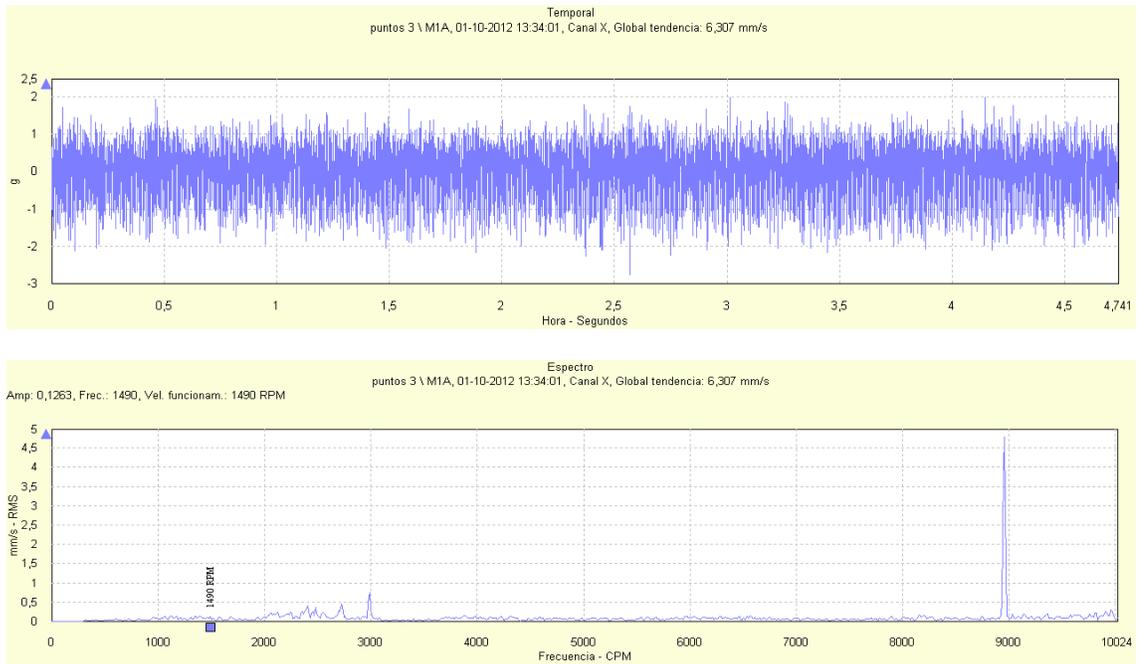


**Figura 159: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**

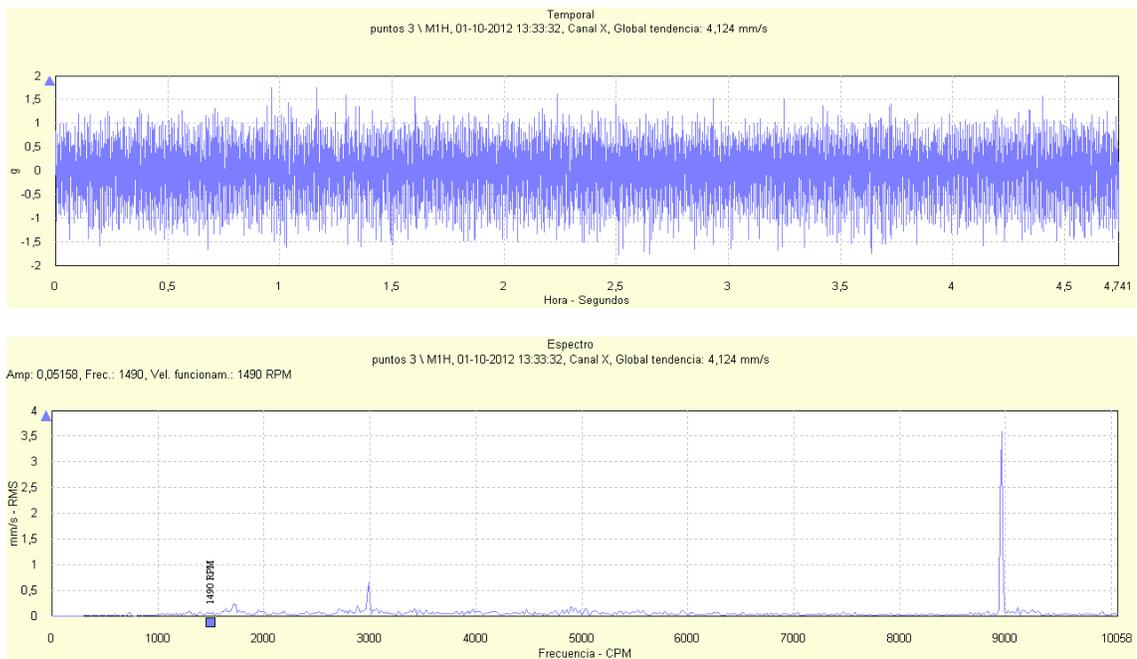


**Figura 160: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de succión de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**

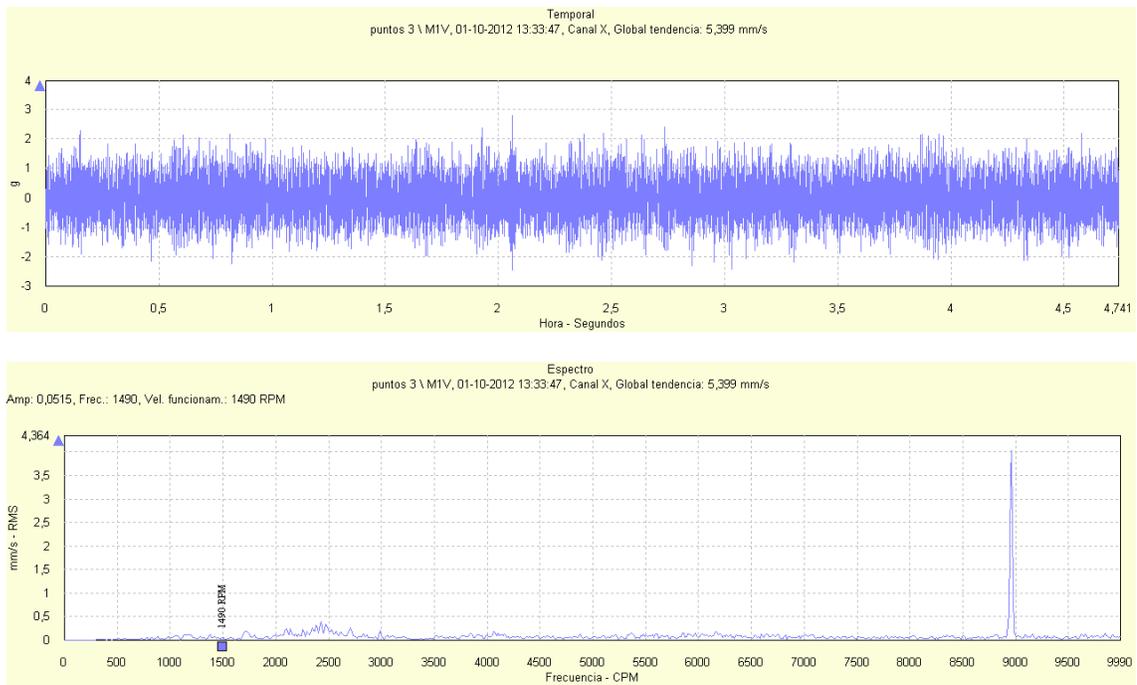
## DUCTO DE DESCARGA DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 650 m<sup>3</sup>/h



**Figura 161: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

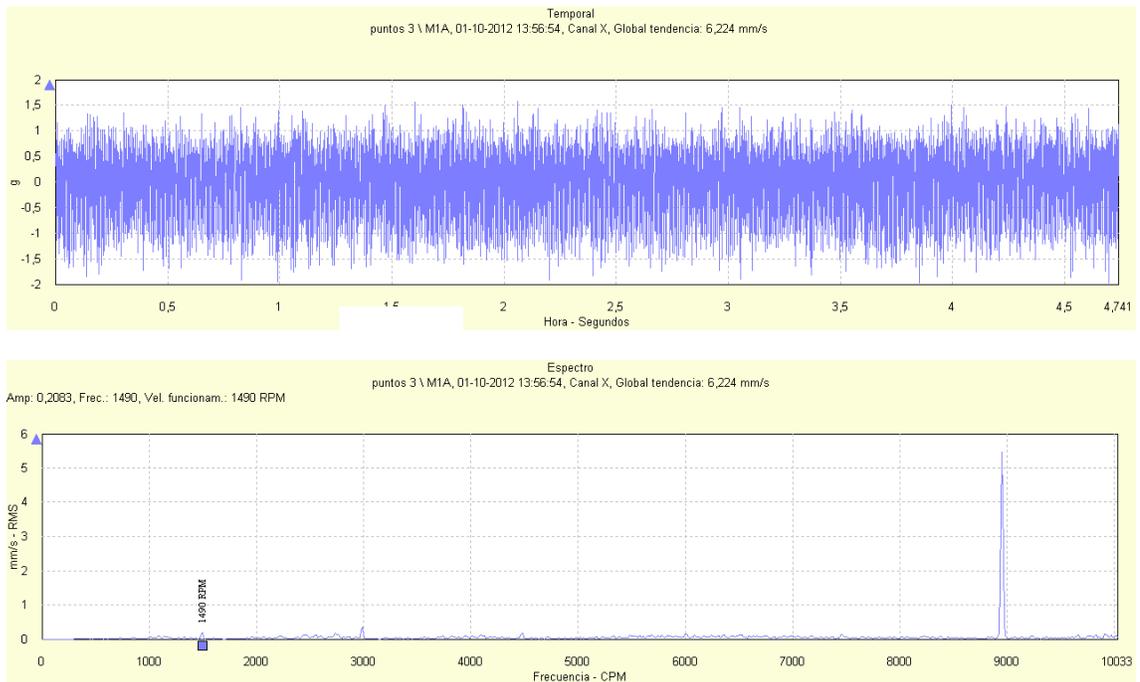


**Figura 162: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

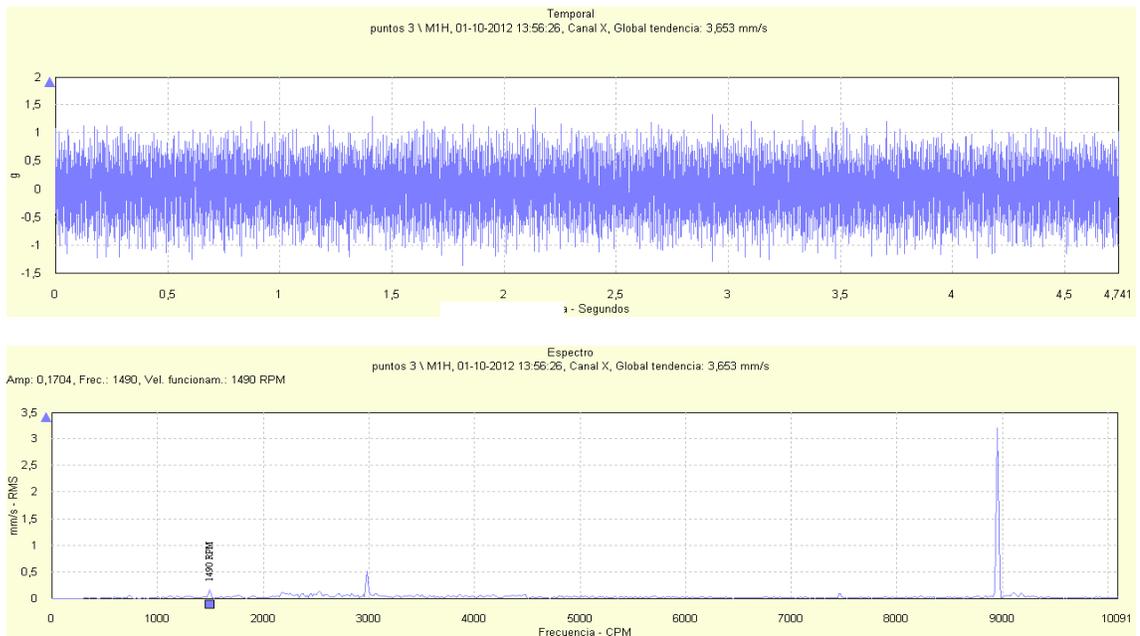


**Figura 163: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

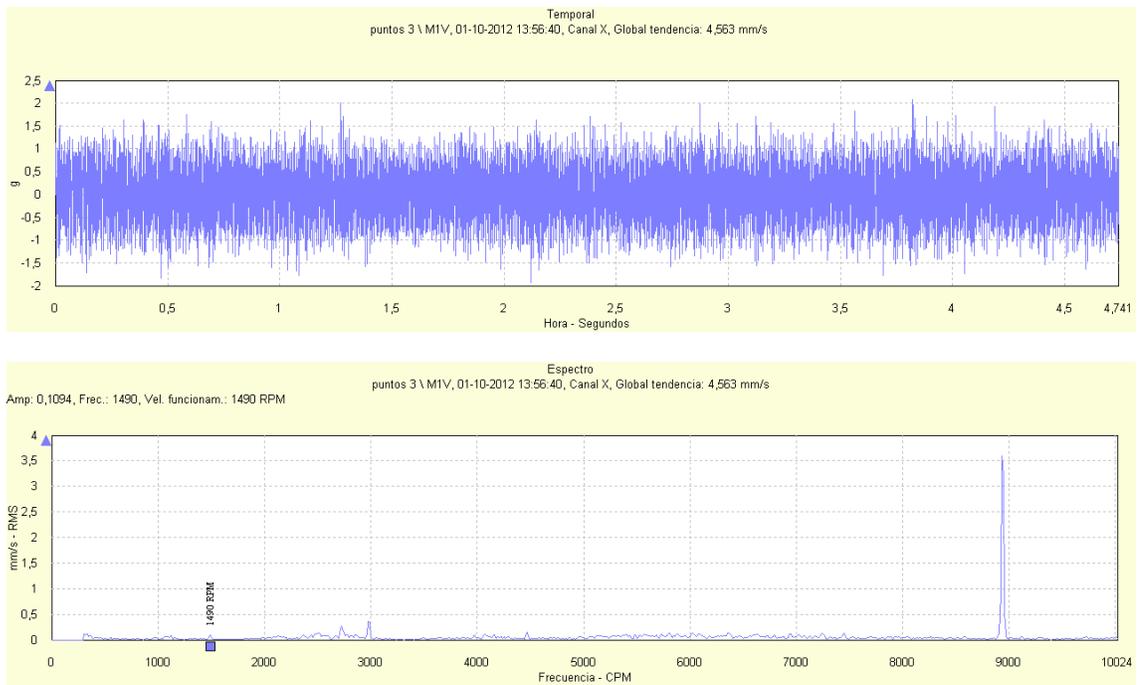
## DUCTO DE DESCARGA DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 820 m<sup>3</sup>/h



**Figura 164: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 165: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 166: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del ducto de descarga de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**

## Vibración en portarodamientos de la bomba RABI 8 posterior a la intervención.

En la Tabla 11 y Figura 167 se presentan los niveles de vibración rms en el portarodamientos lado acople y lado libre de la bomba RABI 8 para las direcciones axial, vertical y horizontal definidas. A continuación se presentan las señales de vibración temporal y espectral para cada punto, flujo y dirección adquiridos. (Figura 168 a Figura 179)

Tabla 11, Vibración rms Portarodamiento RABI 8, posterior a cambio de bomba.

Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- libre [mm/s]	Horizontal – libre [mm/s]	Vertical – libre [mm/s]
650	3,8	2,7	6,6
820	3,1	2,4	4,9
Flujo [m <sup>3</sup> /h]	Axial- acople [mm/s]	Horizontal – acople [mm/s]	Vertical – acople [mm/s]
650	3,6	3,3	6,4
820	2,9	2,9	6,3

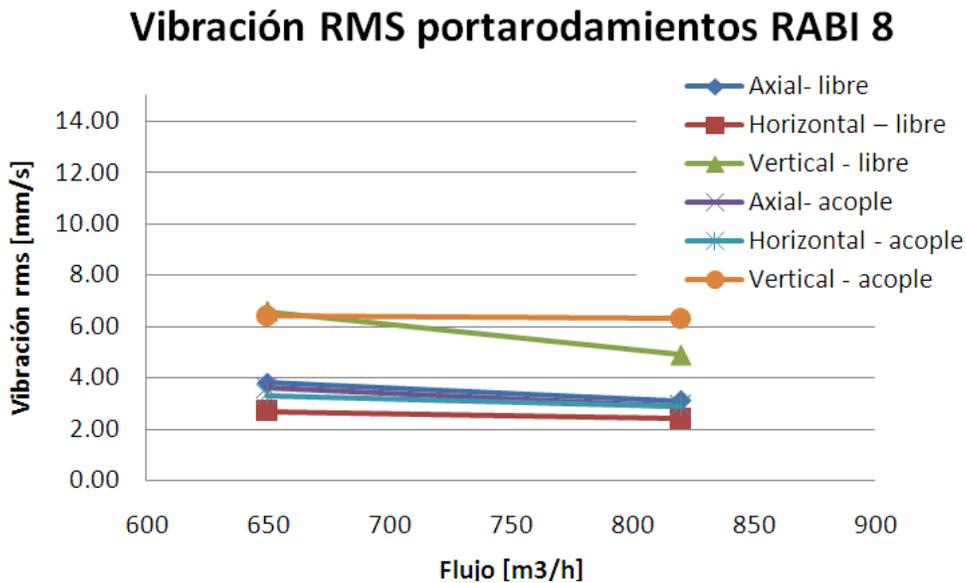
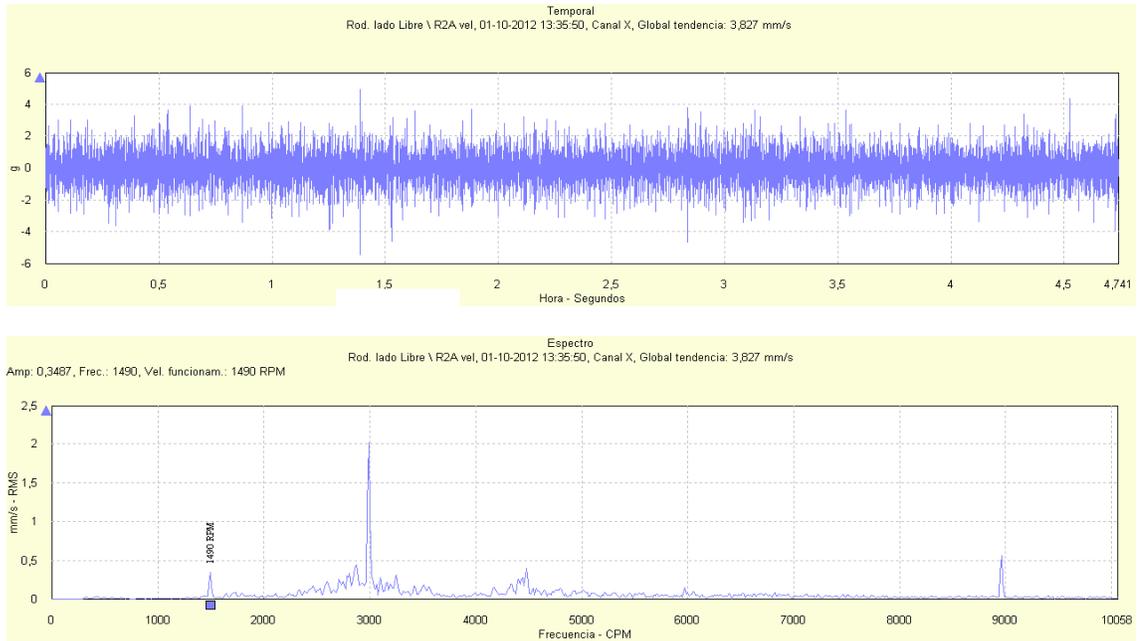
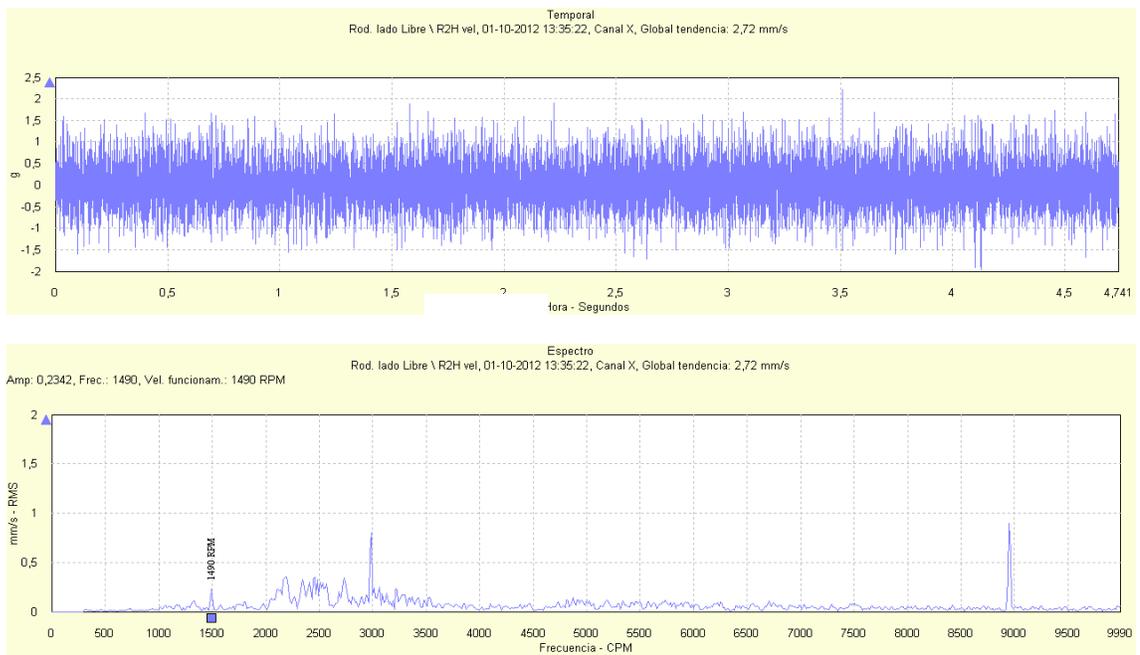


Figura 167, Vibración rms Porta-rodamiento RABI 8, posterior a cambio de bomba.

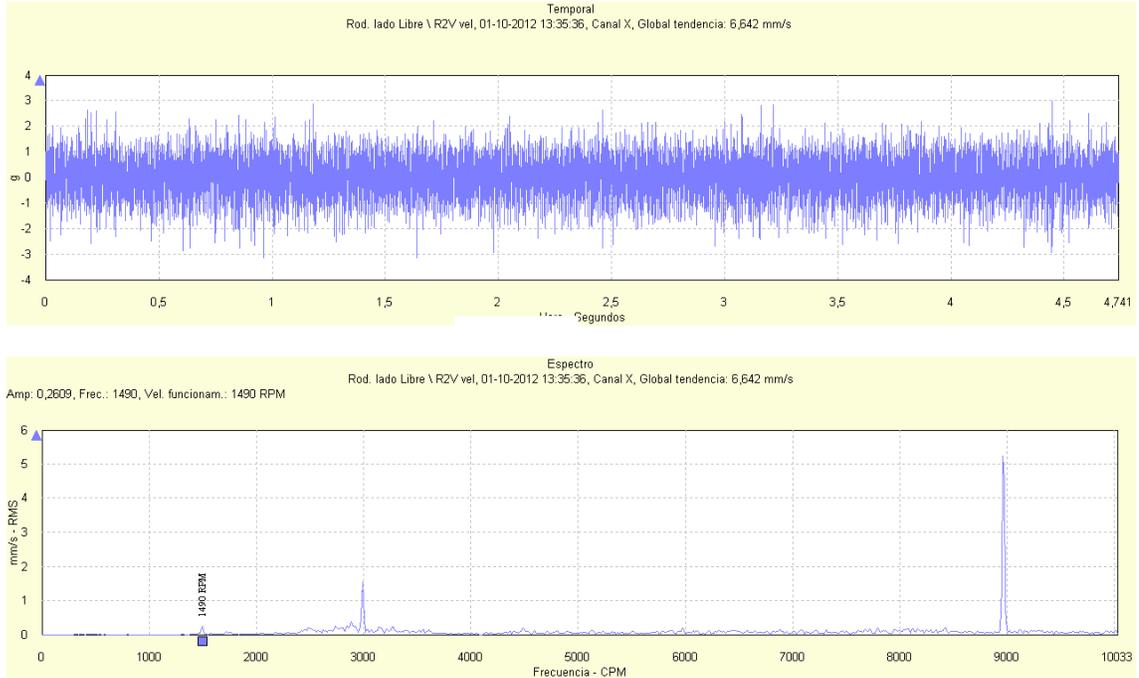
## PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 650 m<sup>3</sup>/h



**Figura 168: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 169: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 170: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

## PORTA-RODAMIENTOS LADO LIBRE DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 820 m<sup>3</sup>/h

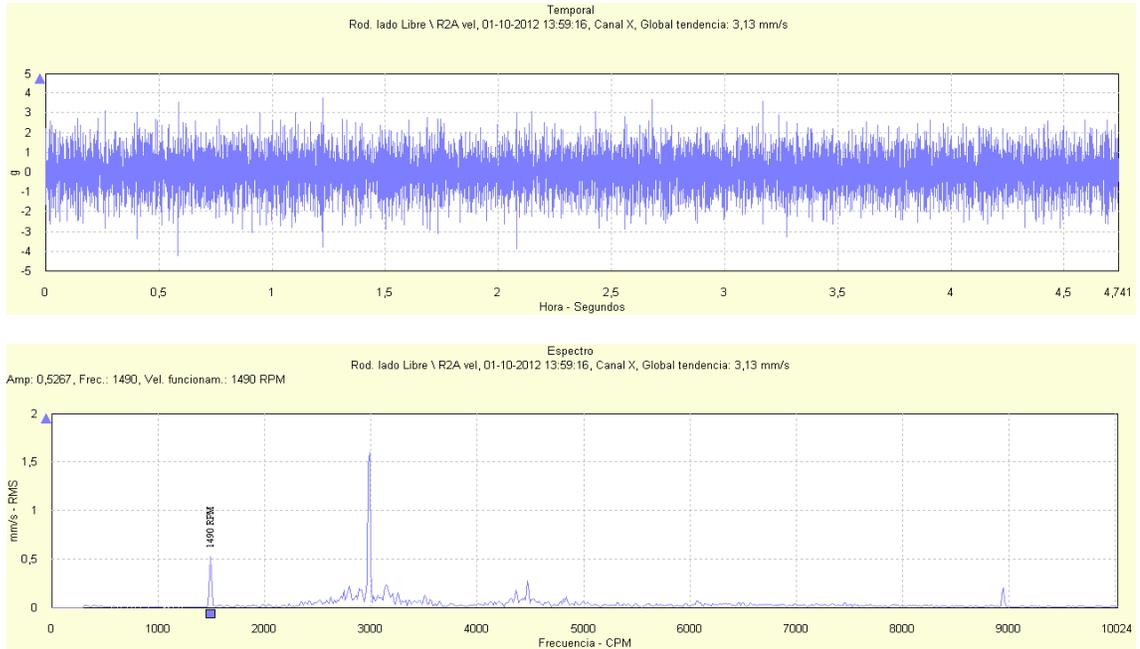


Figura 171: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h

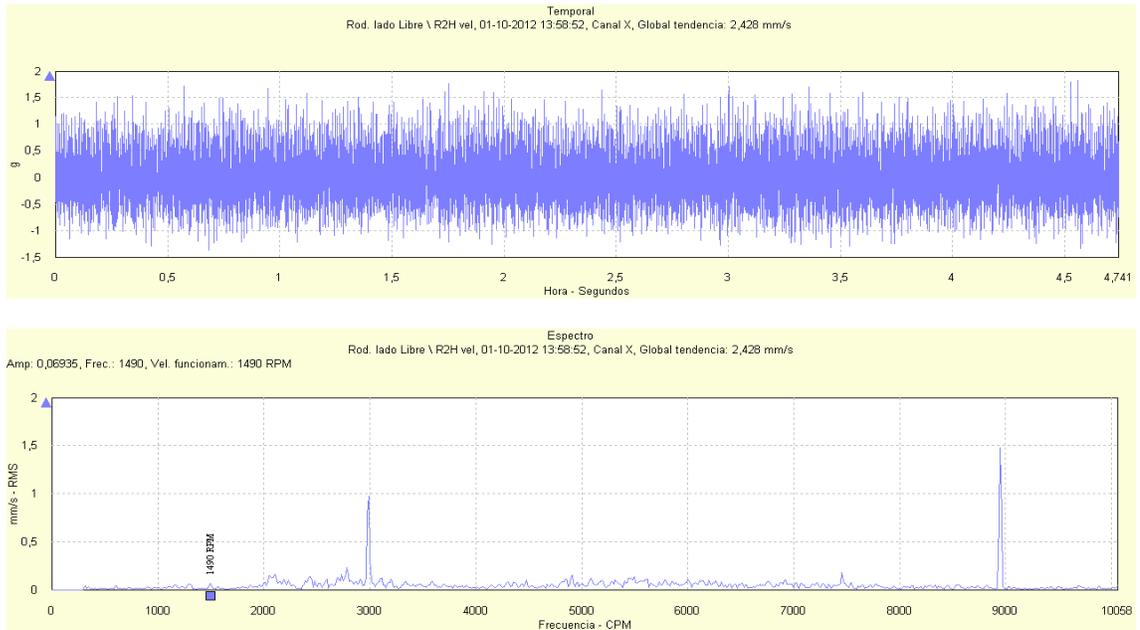
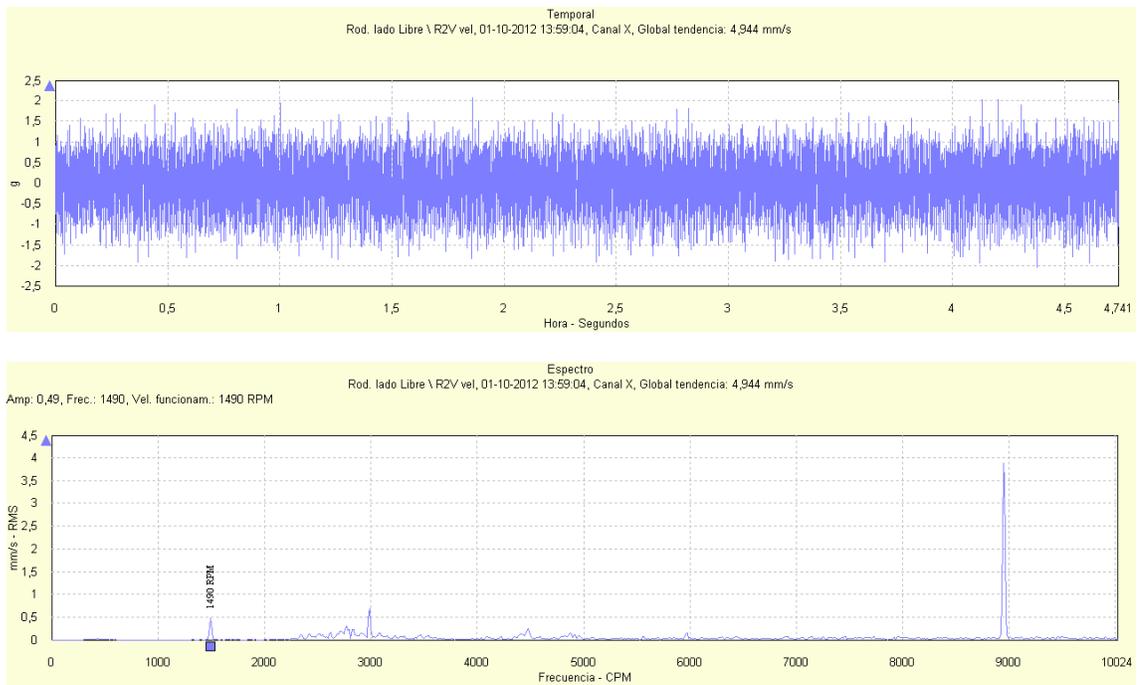
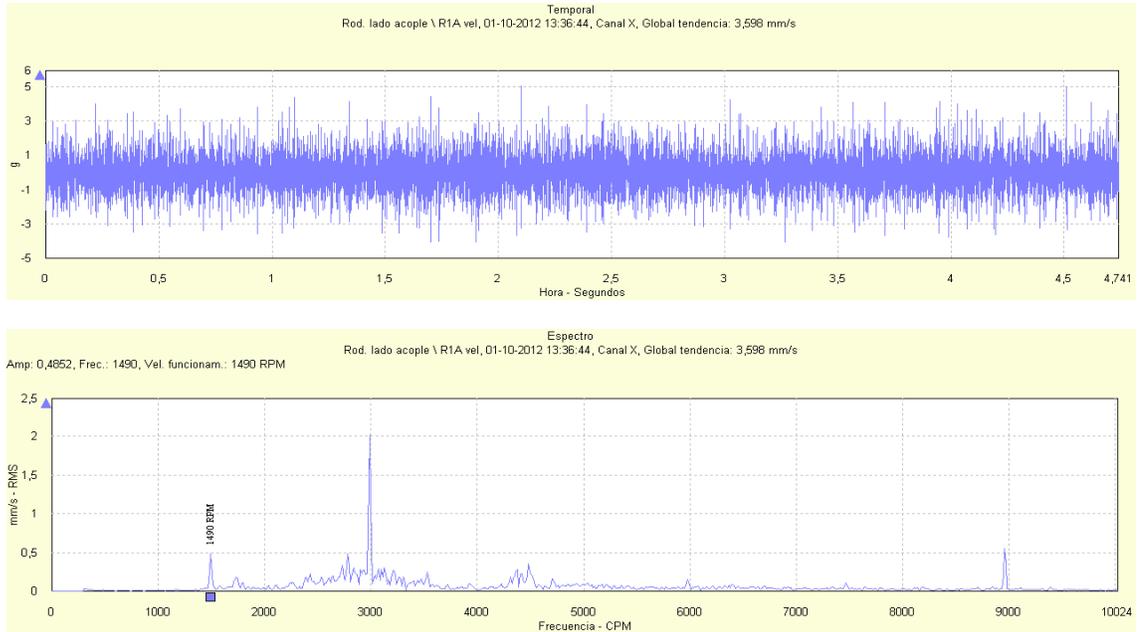


Figura 172: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h

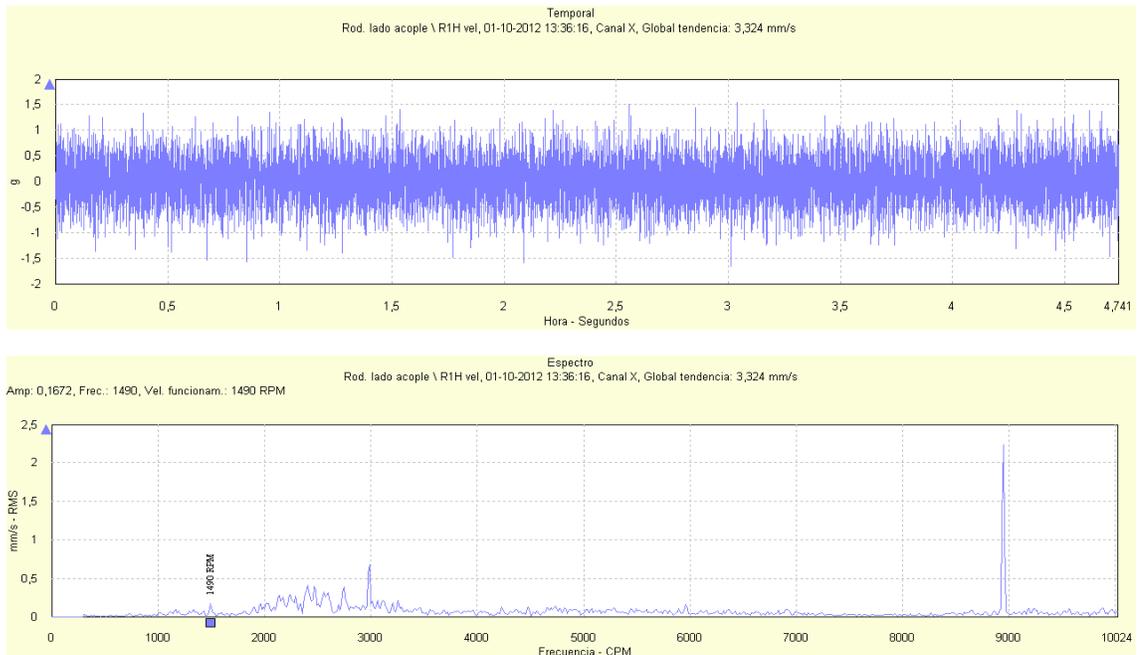


**Figura 173: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado libre de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**

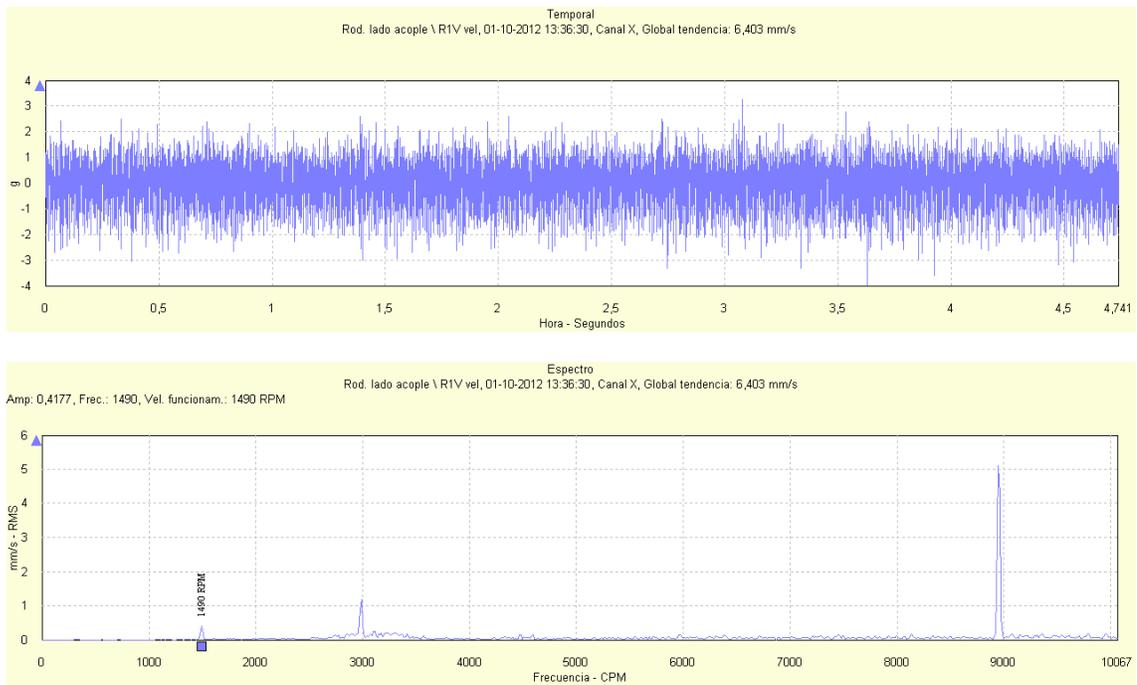
## PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 650 m<sup>3</sup>/h



**Figura 174: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

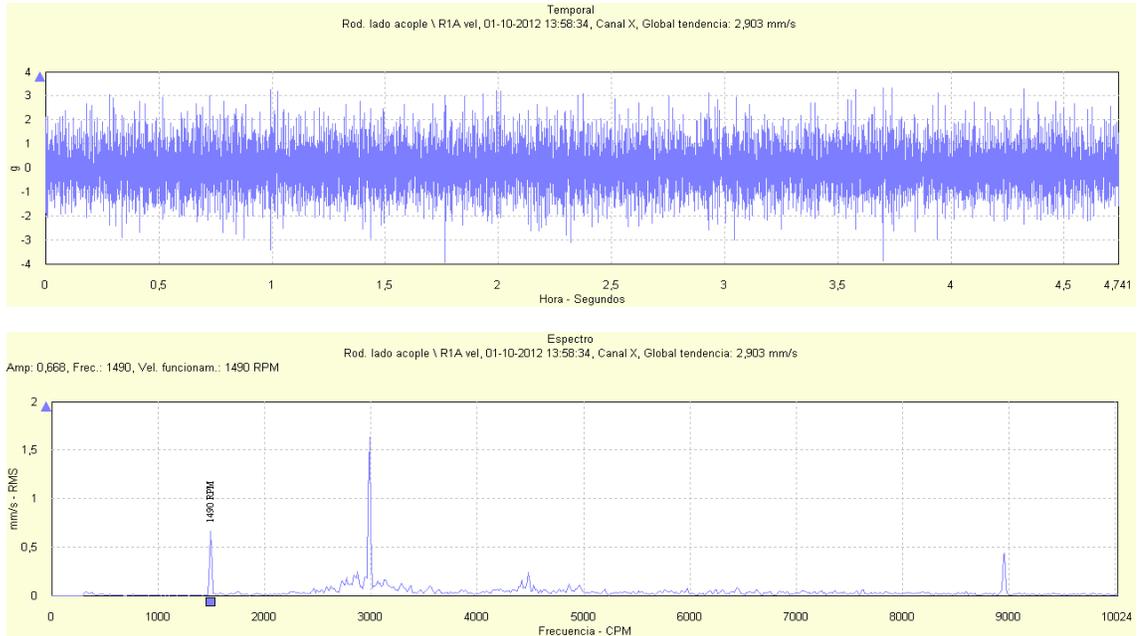


**Figura 175: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

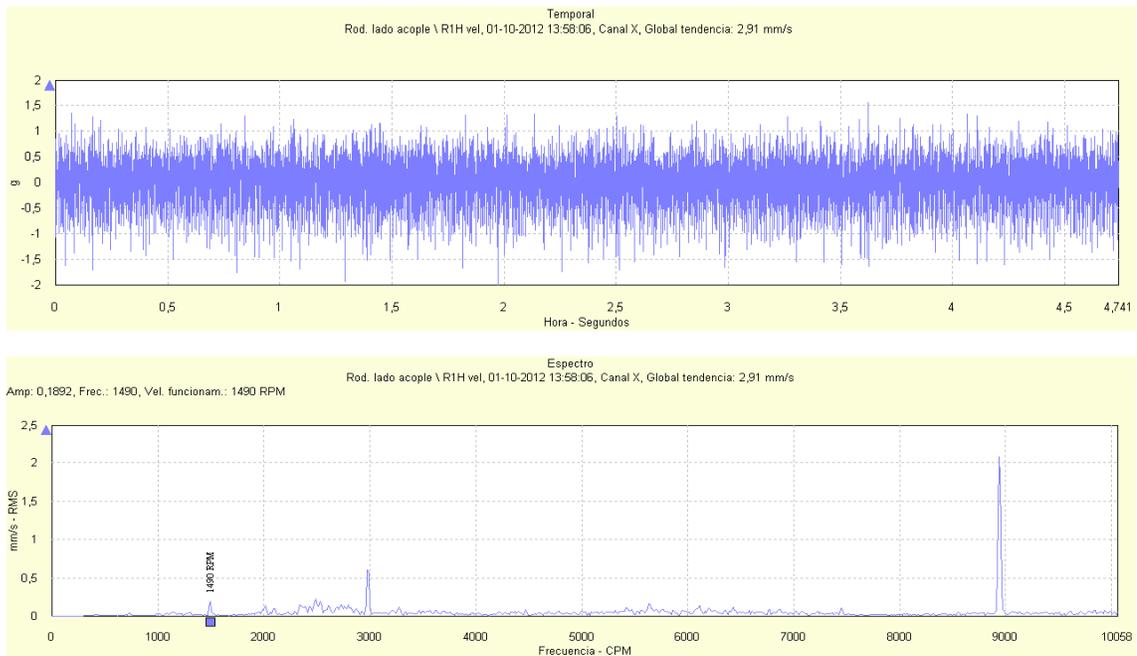


**Figura 176: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 650 m<sup>3</sup>/h**

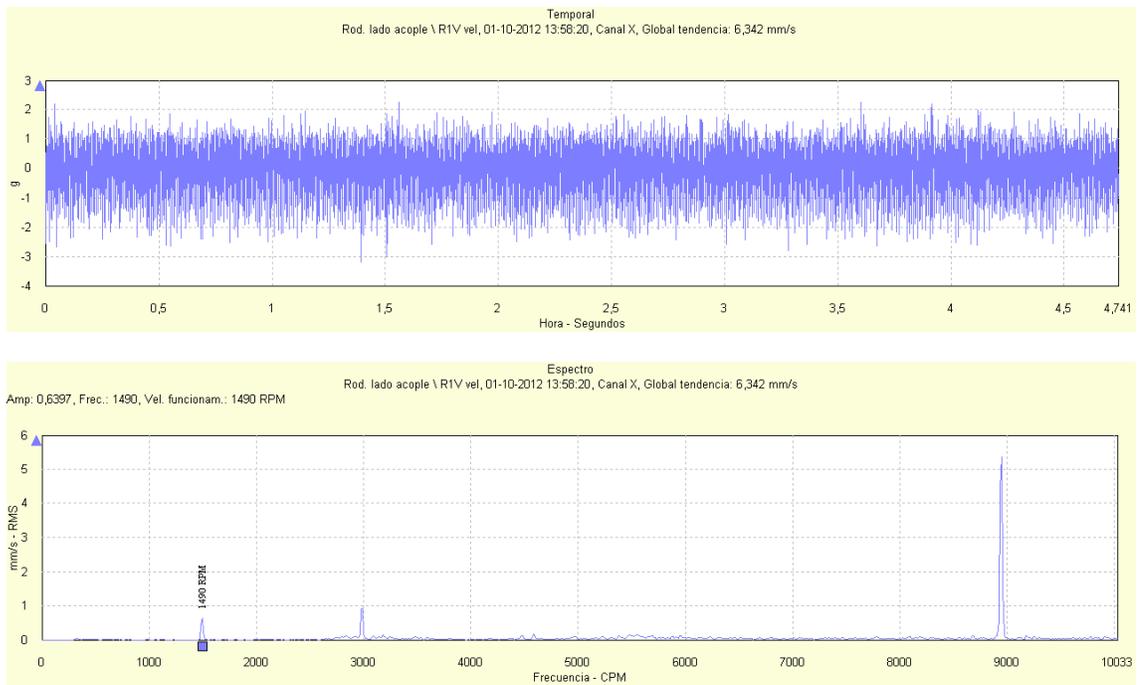
## PORTA-RODAMIENTOS LADO ACOPLE DE BOMBA RABI8, PRUEBA CON FLUJO DE 820 m<sup>3</sup>/h



**Figura 177: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección axial del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 178: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección horizontal del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**



**Figura 179: Señal temporal y espectro de vibración para la dirección vertical del porta-rodamientos lado acople de la bomba RABI 8 para un flujo impulsado de 820 m<sup>3</sup>/h**