



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

CURVAS ALTURA CAUDAL DE LA ESTACIÓN VILLA MONTES

Estación: Villa Montes. REGIONAL TARIJA

Latitud: -21.26

Longitud: -63.50

Tipo: hidrométrica-pluviométrica

Río: Pilcomayo

Observador: Hugo Gutiérrez

Período de información:

- **Pluviométrica:** 12-03-05 al 20-04-16 (los registros pluviométricos continúan con los nuevos acuerdos con SENAMHI)
- **Hidrométrica (niveles):** 01-08-73 al 05-05-16. En el año 2013 se rehabilitó el sensor Kalesto, se cuenta con registros a tiempo real.
- **Hidrometría (aforos):** 09-01-76 al 08-04-16 (resumen de aforos) 01-12-07 al 08-04-16 (detalle de aforos) (los aforos continúan con los nuevos acuerdos con SENAMHI)

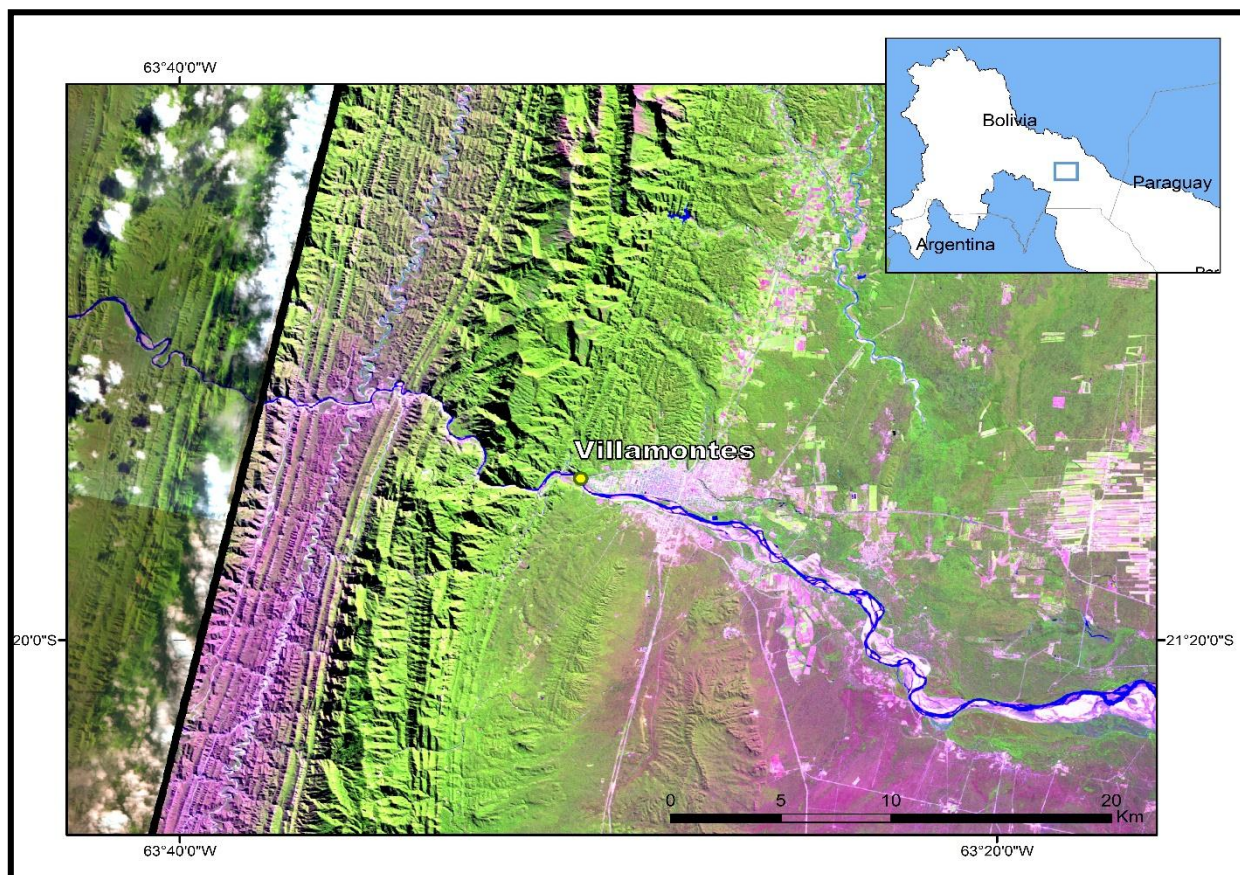


Figura N° 1: Mapa ubicación estación Vila Montes (Fuente Testa Tacchino)



Figura N° 2: Mapa ubicación estación, casa observador-río Pilcomayo
(Fuente Google Earth)

Observaciones:

- Se realizan alrededor de 8 aforos mensuales, 6 por observador y 2 por comisiones desde la regional Tarija de SENAMHI.
- El caudal máximo aforado es 1794 m³/s (28-02-08, h= 3.11 m), caudal mínimo aforado 4.10 m³/s (05-10-00, h= 1 m), altura máxima registrada 9.70 m (17-01-07)
- Precipitación diaria máxima registrada 153.6 mm (08-02-07).
- Puede considerarse como una sección razonablemente estable. Proporciona información de caudales líquidos y sólidos en suspensión que ingresan a la cuenca baja.
- A partir del año 2013 la estación cuenta con un sensor de nivel Kalesto con transmisión de información a tiempo real. La medición de nivel es cada 15 minutos, los datos son recibidos en la Base de Datos Única (BDU) y publicados en la web www.pilcomayo.net



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>



Fotografía N° 1: Sección de aforo (vista desde margen derecha)



Fotografía N° 2: Personal de SENAMHI aforando (vista desde margen izquierda)



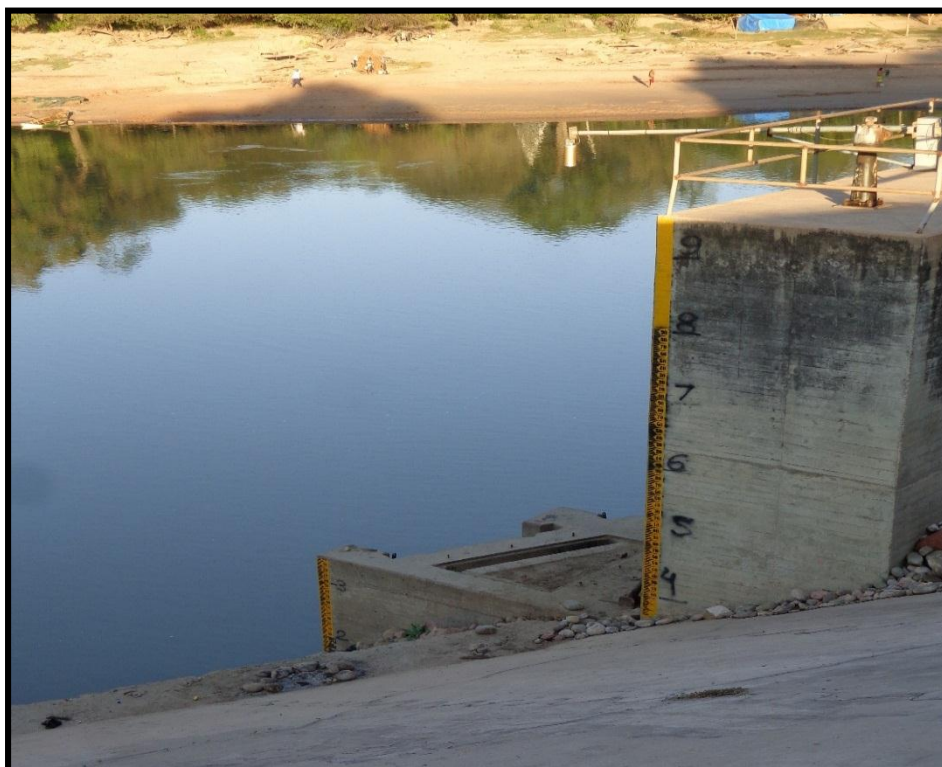
COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>



Fotografía N° 3: Escalas aguas bajas



Fotografía N° 4: Escalas aguas altas- sensor Kalesto



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

Curvas H-Q:

Con los registros de aforo se trazaron las correspondientes curvas H-Q, resultando las mismas:

- Período enero 1976- julio 1976: como se observa en las Figuras N° 3 y N° 4, para este período las curvas H-Q (altura – caudal) y H-A (altura – área) tienen buen ajuste.

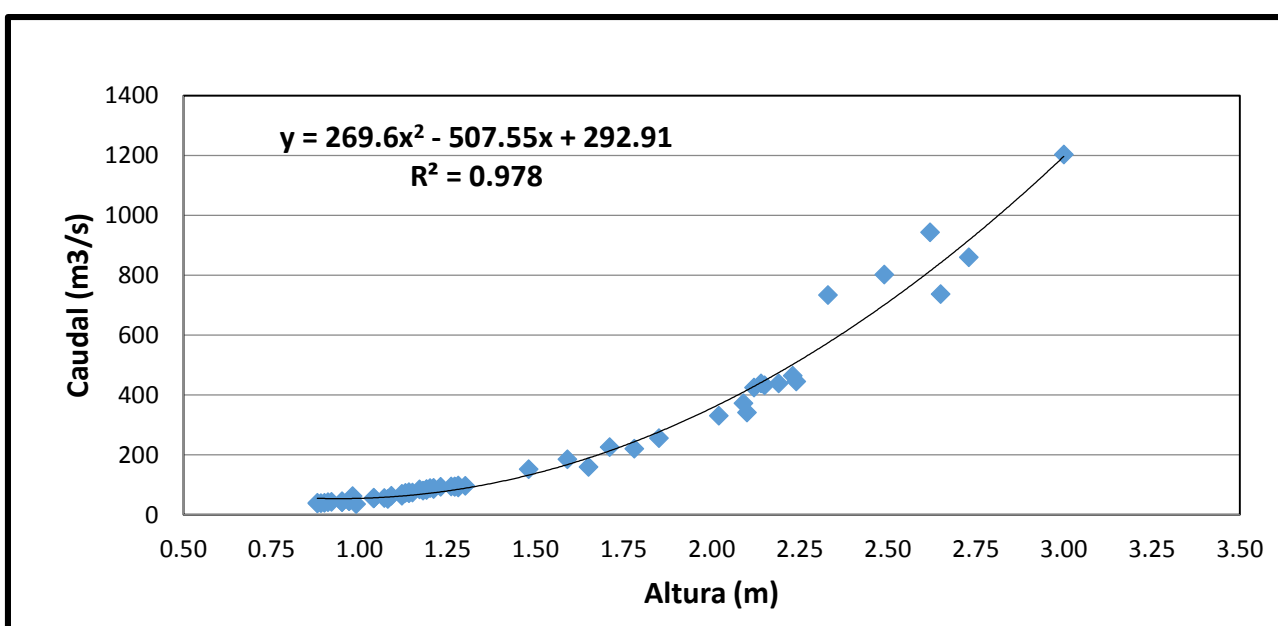


Figura N° 3: Curva H-Q (enero 1976 - julio 1976)

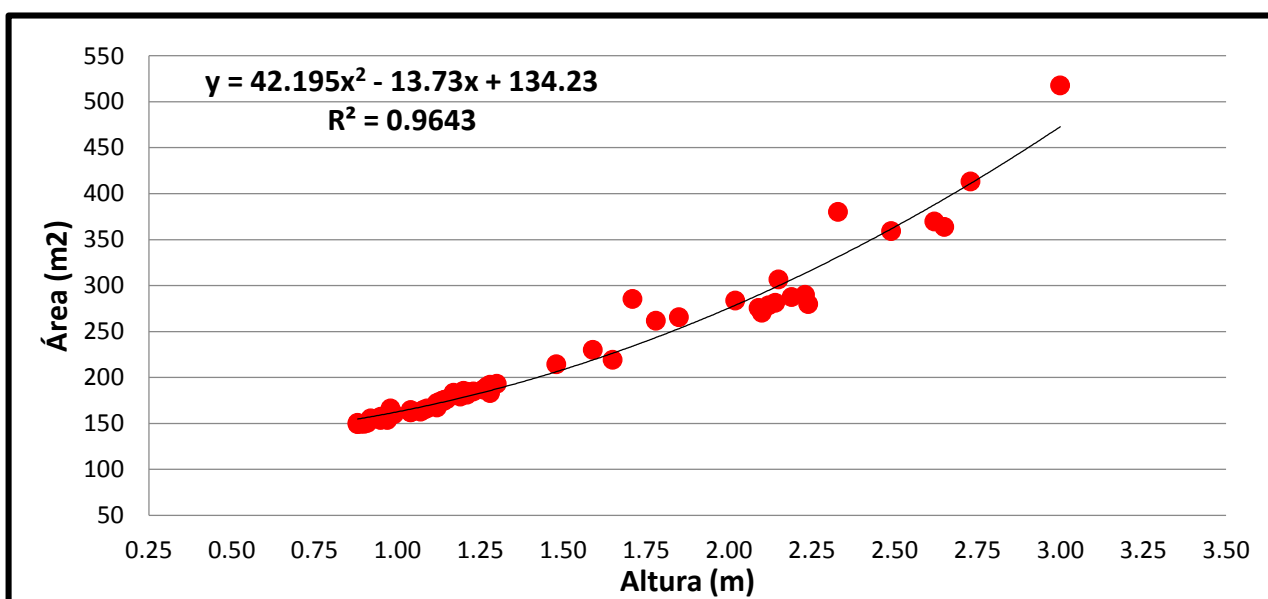


Figura N° 4: Curva H-A (enero 1976 - julio 1976)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 1976- julio 1977: como se observa en las Figuras N° 5 y N° 6, para este período las curvas H-Q y H-A tienen buen ajuste.

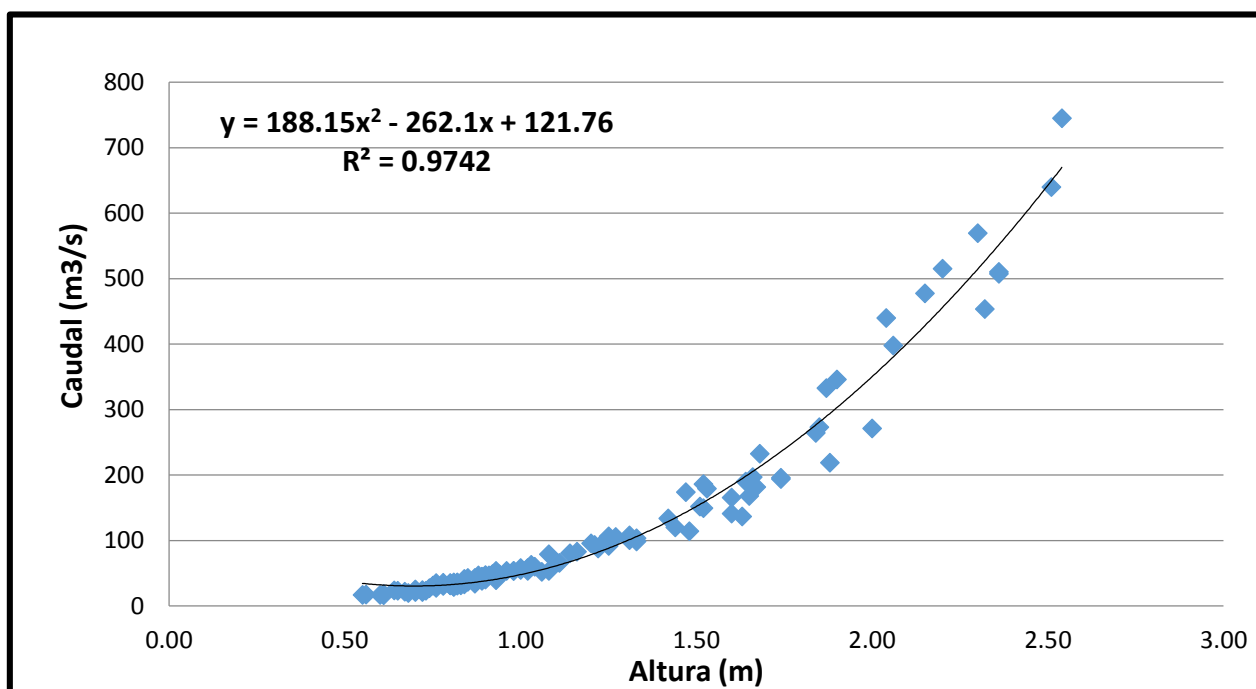


Figura N° 5: Curva H-Q (agosto 1976 - julio 1977)

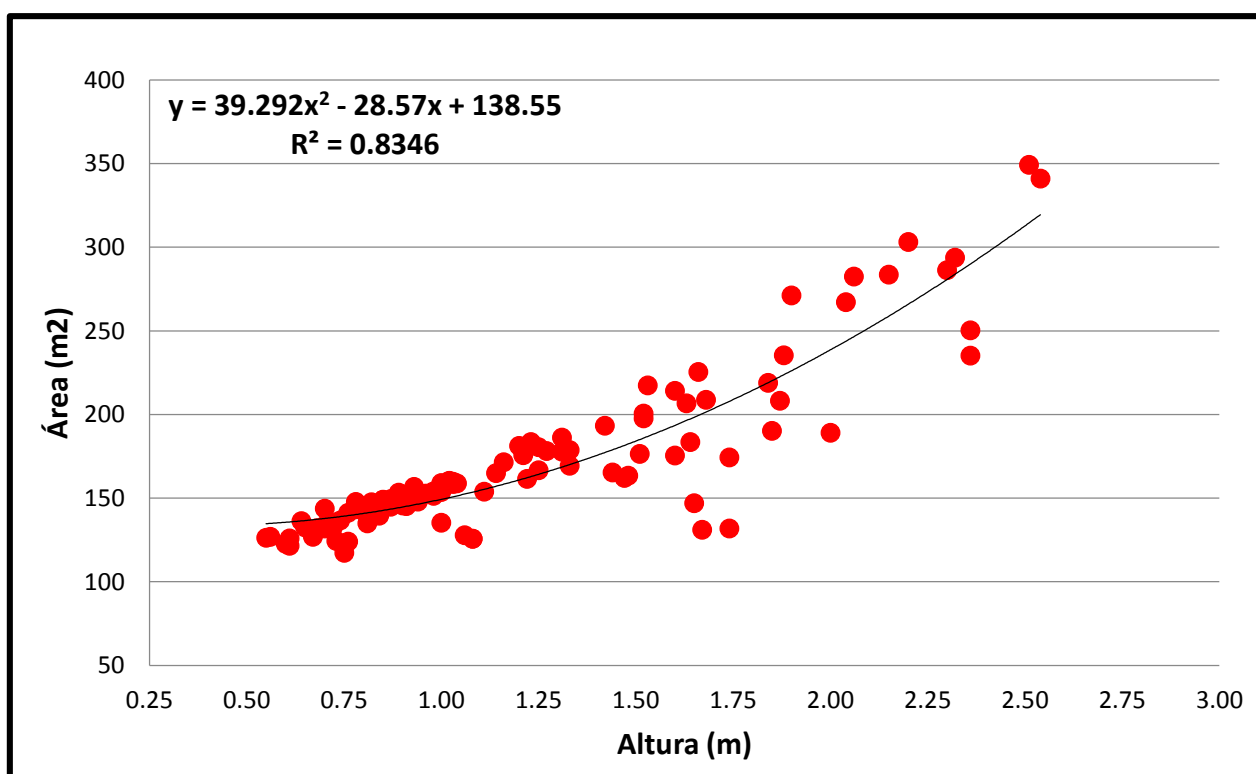


Figura N° 6: Curva H-A (agosto 1976 - julio 1977)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 1977- julio 1978: como se observa en las Figuras N° 7 y N° 8, para este período las curvas H-Q y H-A tienen buen ajuste.

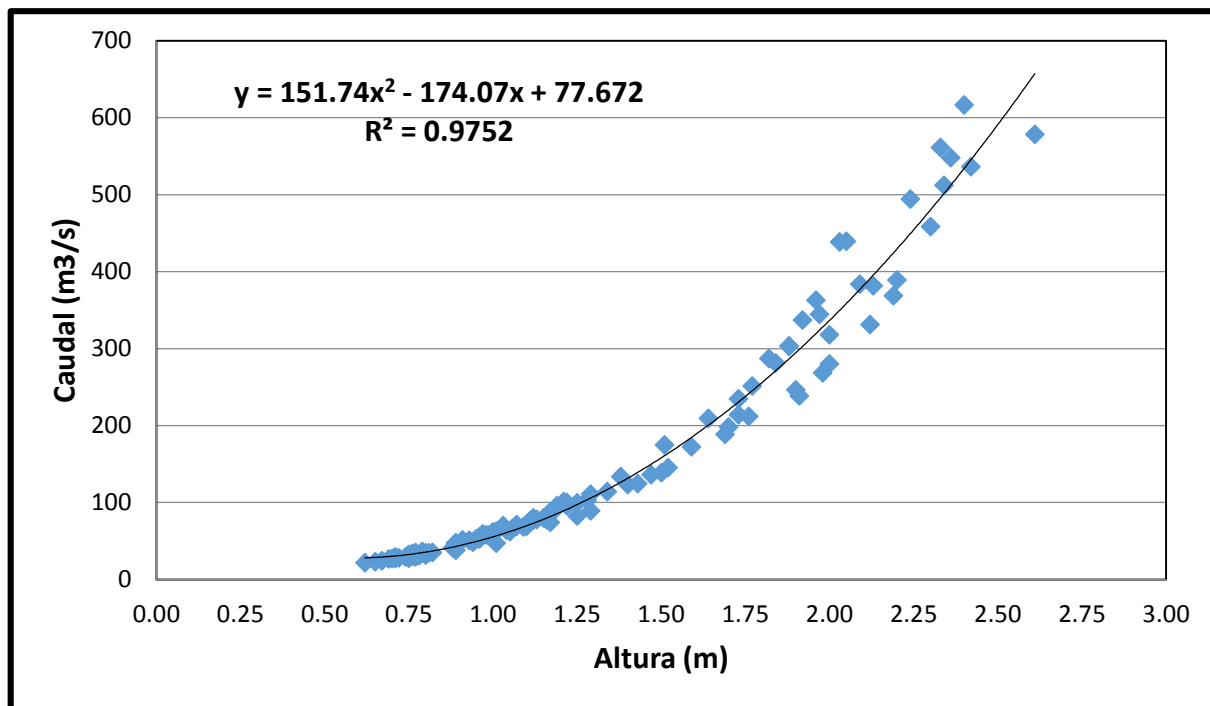


Figura N° 7: Curva H-Q (agosto 1977 - julio 1978)

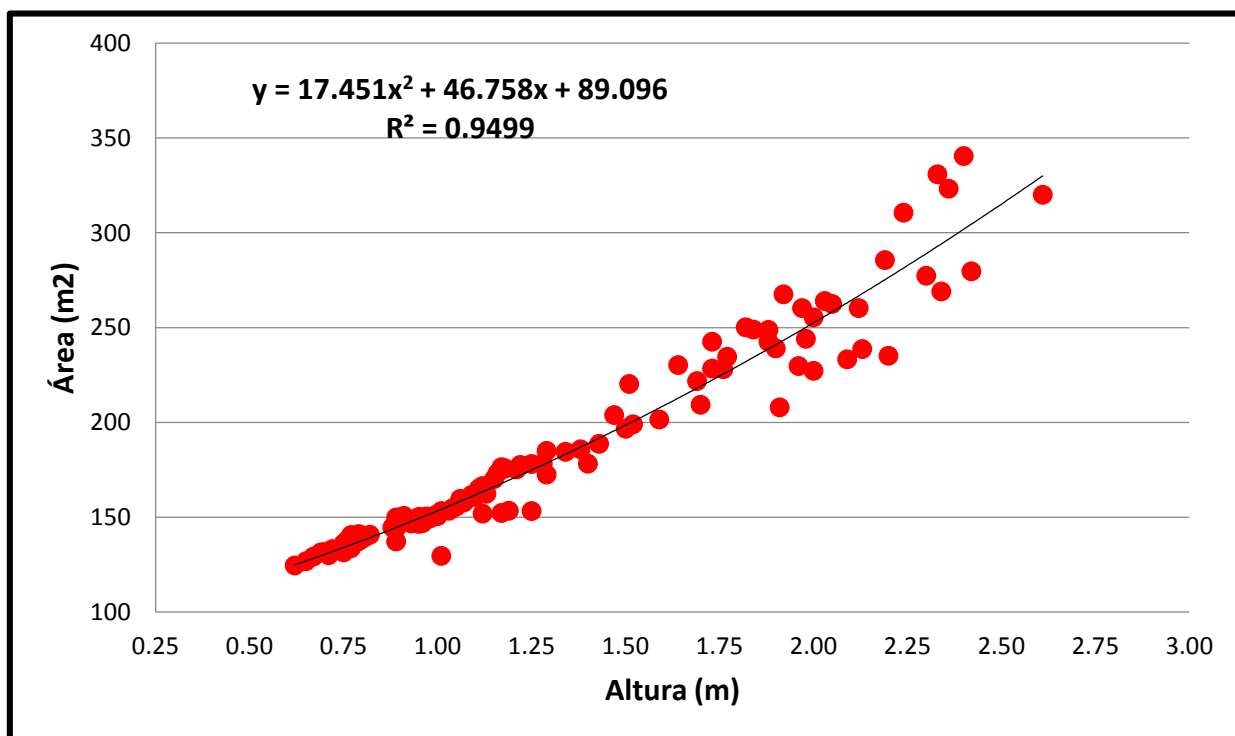


Figura N° 8: Curva H-A (agosto 1977 - julio 1978)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 1978- julio 1979: como se observa en las Figuras N° 9 y N° 10, para este período las curvas H-Q y H-A tienen buen ajuste.

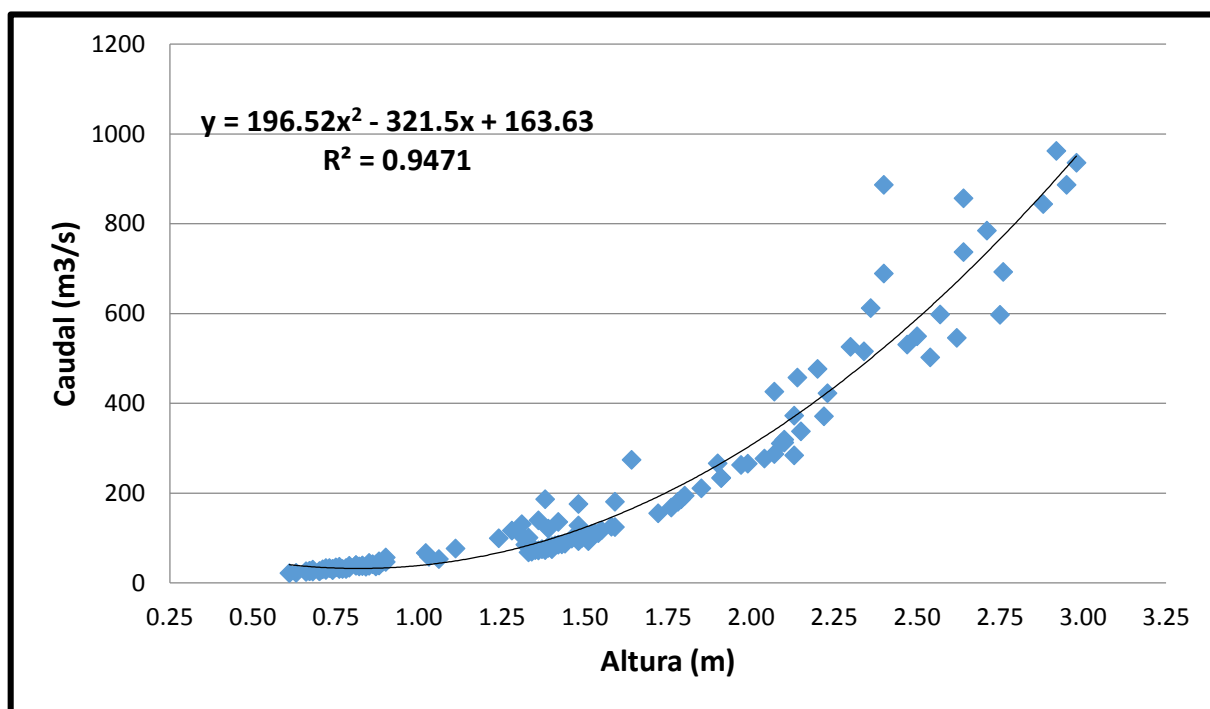


Figura N° 9: Curva H-Q (agosto 1978 - julio 1979)

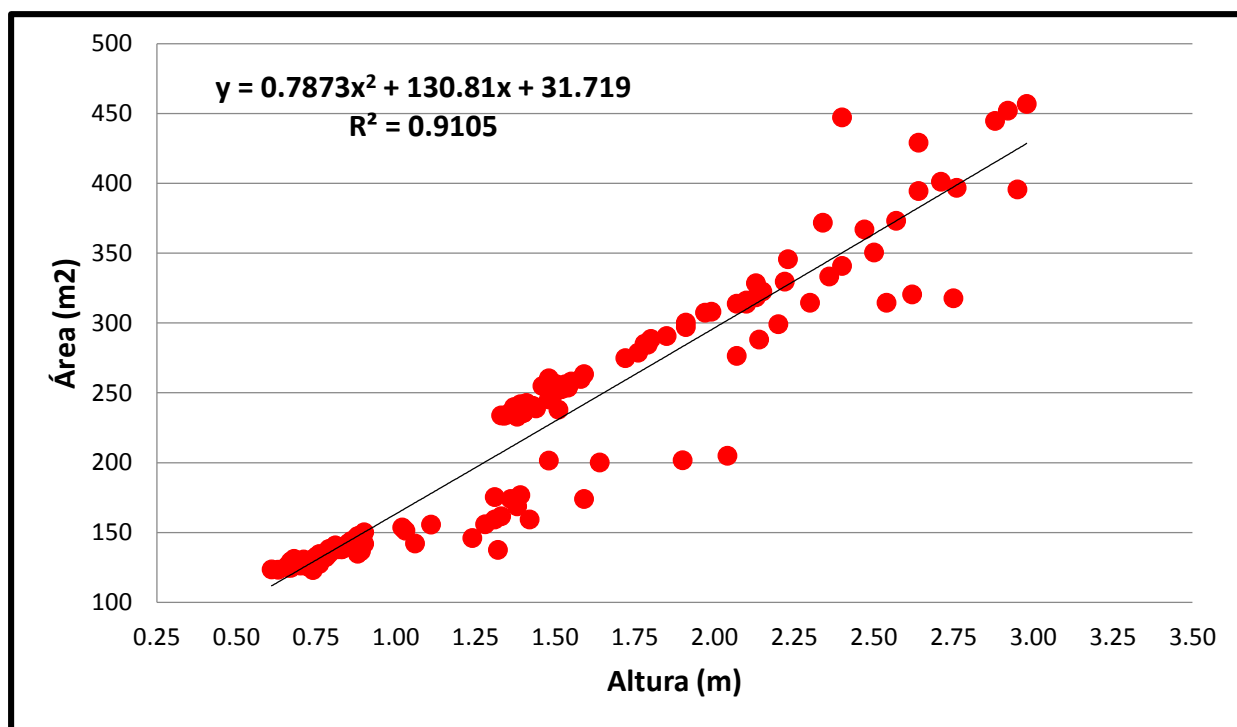


Figura N° 10: Curva H-A (agosto 1978 - julio 1979)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 1979- julio 1980: como se observa en la Figura N° 11, para este período la curva H-Q tuvo buen ajuste.

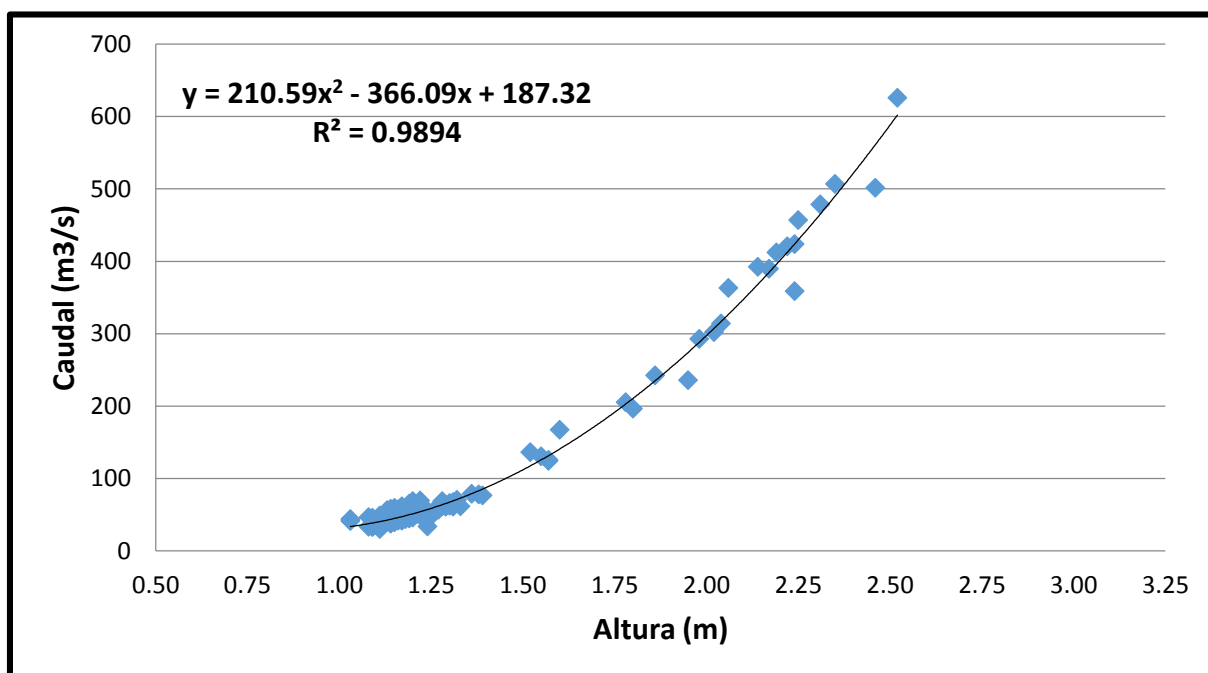


Figura N° 11: Curva H-Q (agosto 1979 - julio 1980)

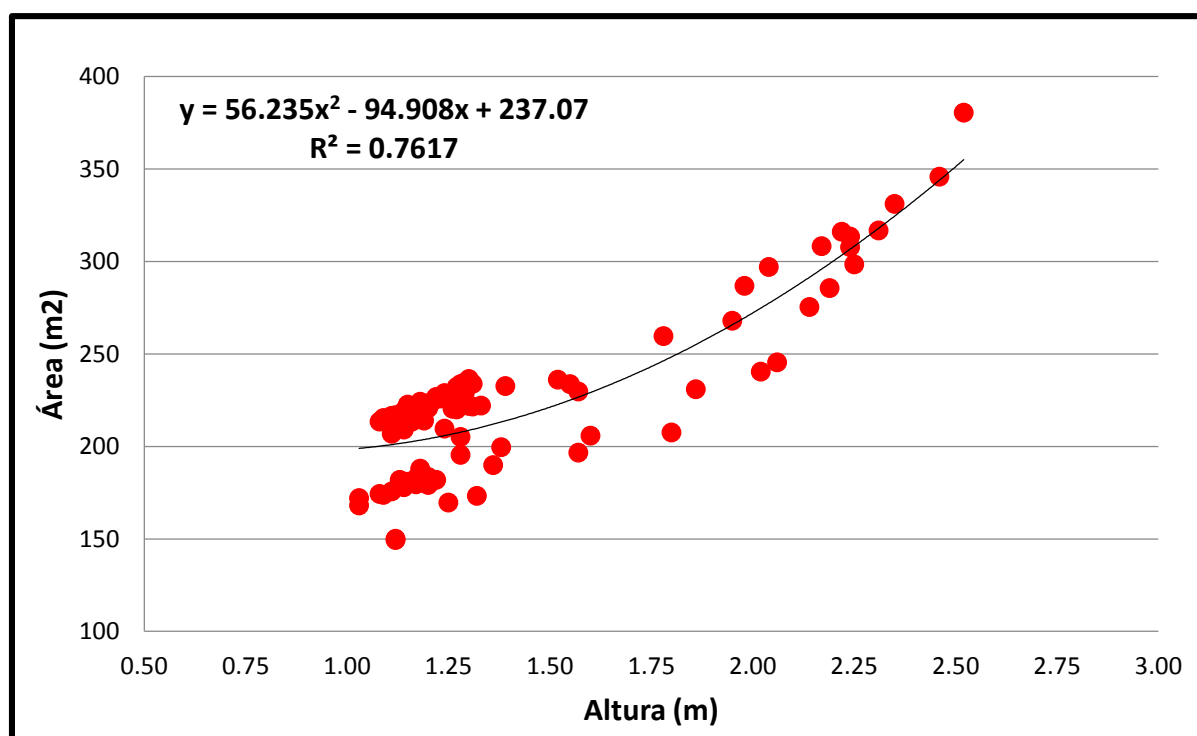


Figura N° 12: Curva H-A (agosto 1979 - julio 1980)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 1980- julio 1981: como se observa en la Tabla N° 1 y en la Figura N° 13, existe un valor de outlier, este no fue tomado en cuenta para trazar la curva ya que al relacionar el valor del caudal con el área mojada se obtiene un valor de velocidad media totalmente impropio para esa fecha, que no se corresponde con los registrados antes y después. Posiblemente haya un error de tipeo en dicho valor.

Como se observa en la Figura N° 14 la curva H-A tiene buen ajuste, esto indica que de acuerdo a lo mencionado arriba y a la Tabla N° 1 hay un error en el valor de caudal.

Tabla N° 1

Fecha	Altura (m)	Área (m²)	Caudal (m³/s)
02-02-81	2.29	310.25	564.19
04-02-81	2.80	459.61	209.30
16-02-81	2.67	420.35	802.18

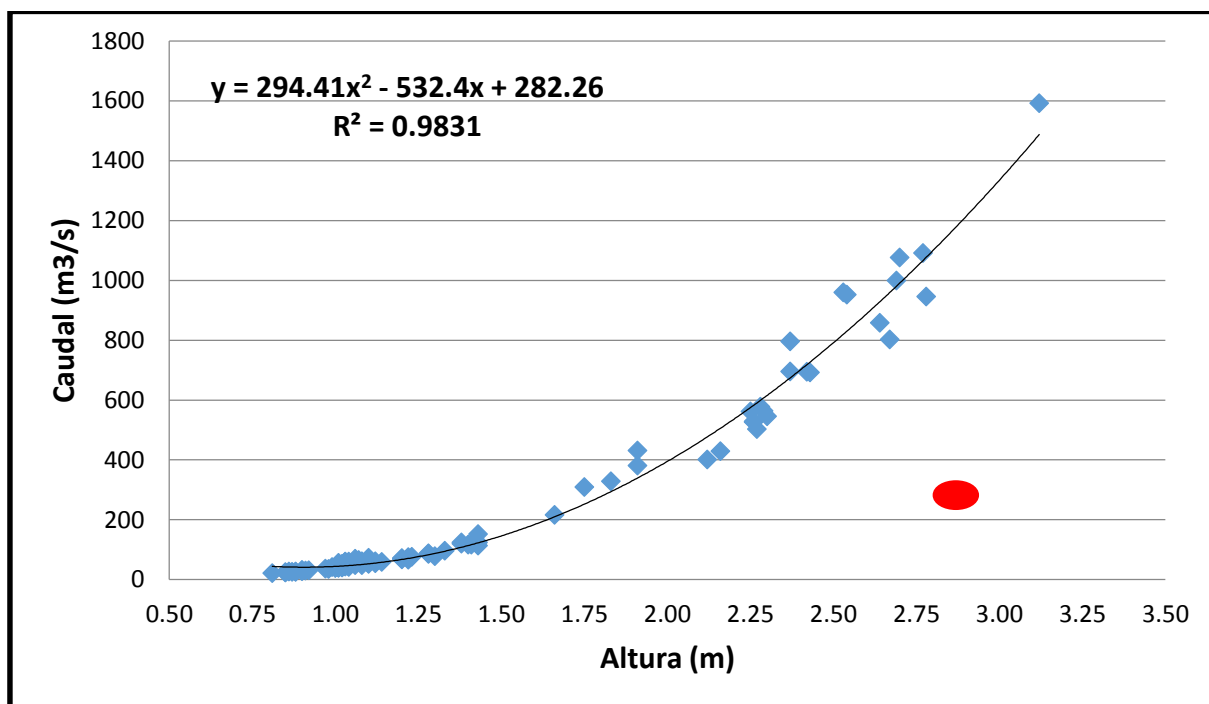


Figura N° 13: Curva H-Q (agosto 1980 - julio 1981)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

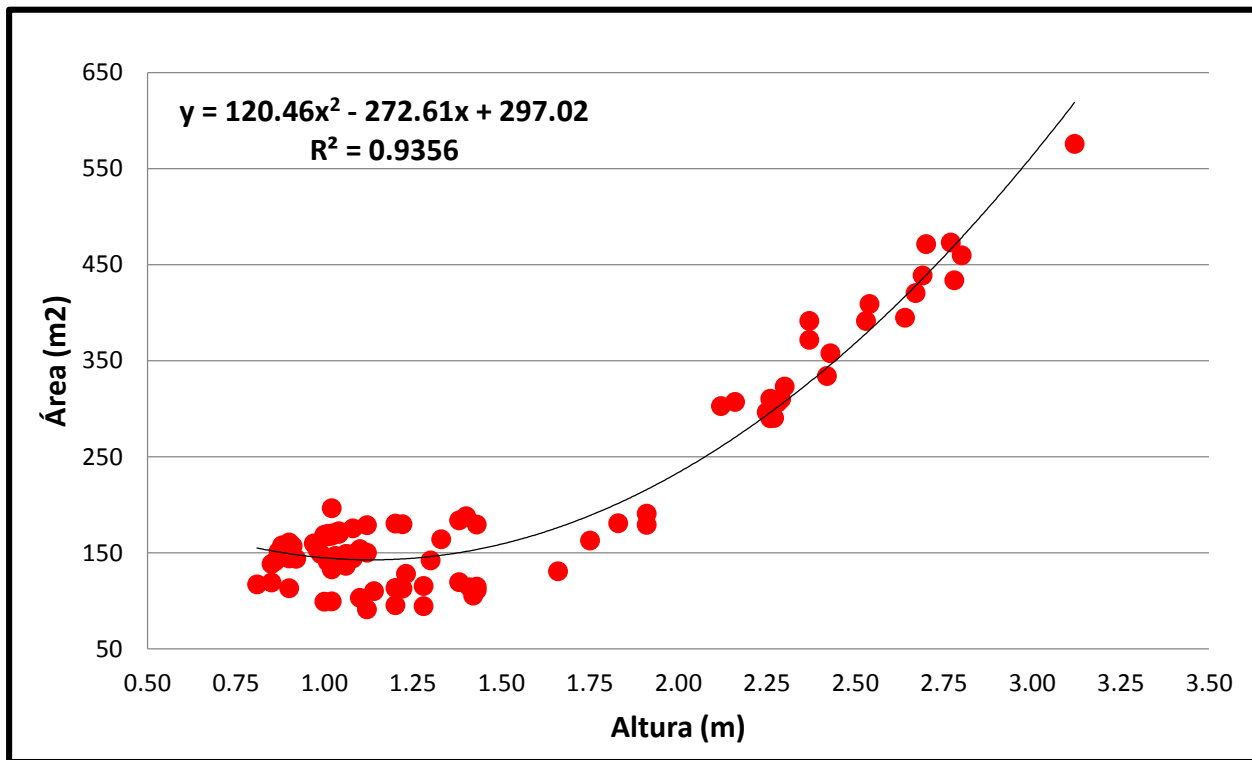


Figura N° 14: Curva H-Q (agosto 1980 - julio 1981)

- Período agosto 1981- julio 1982: como se observa en las Figuras N° 15 y N° 16, para este período las curvas H-Q y H-A tienen buen ajuste.

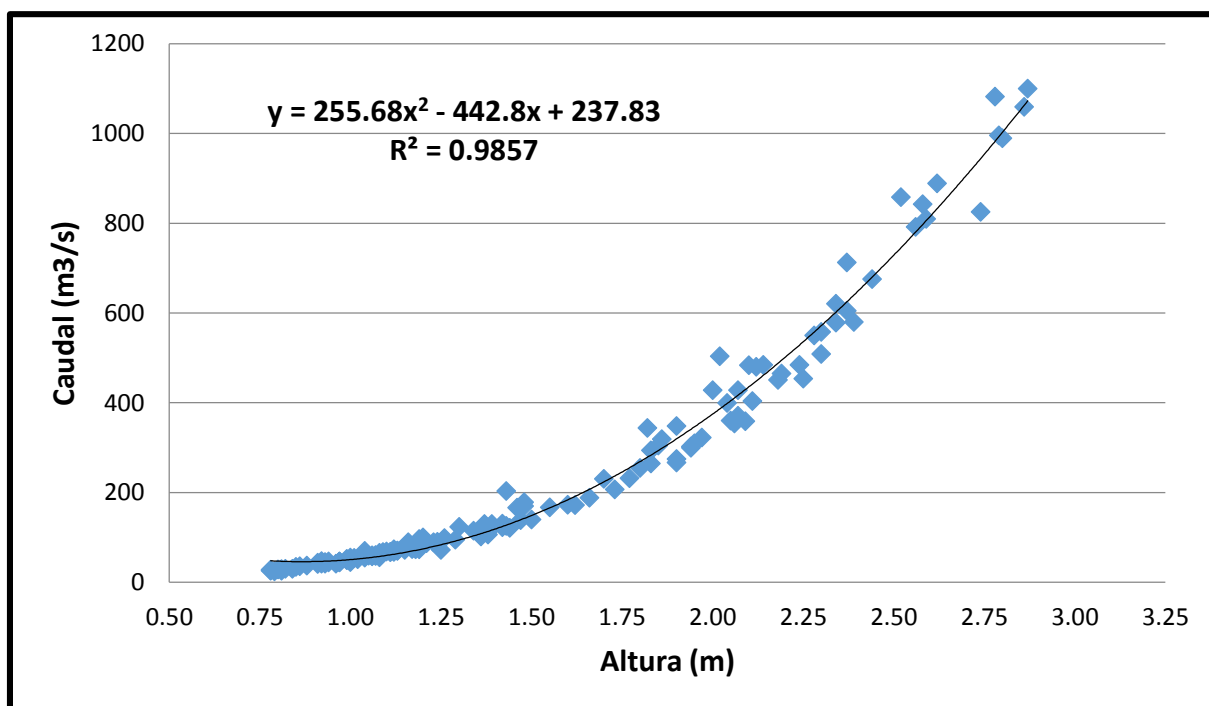


Figura N° 15: Curva H-Q (agosto 1981 - julio 1982)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

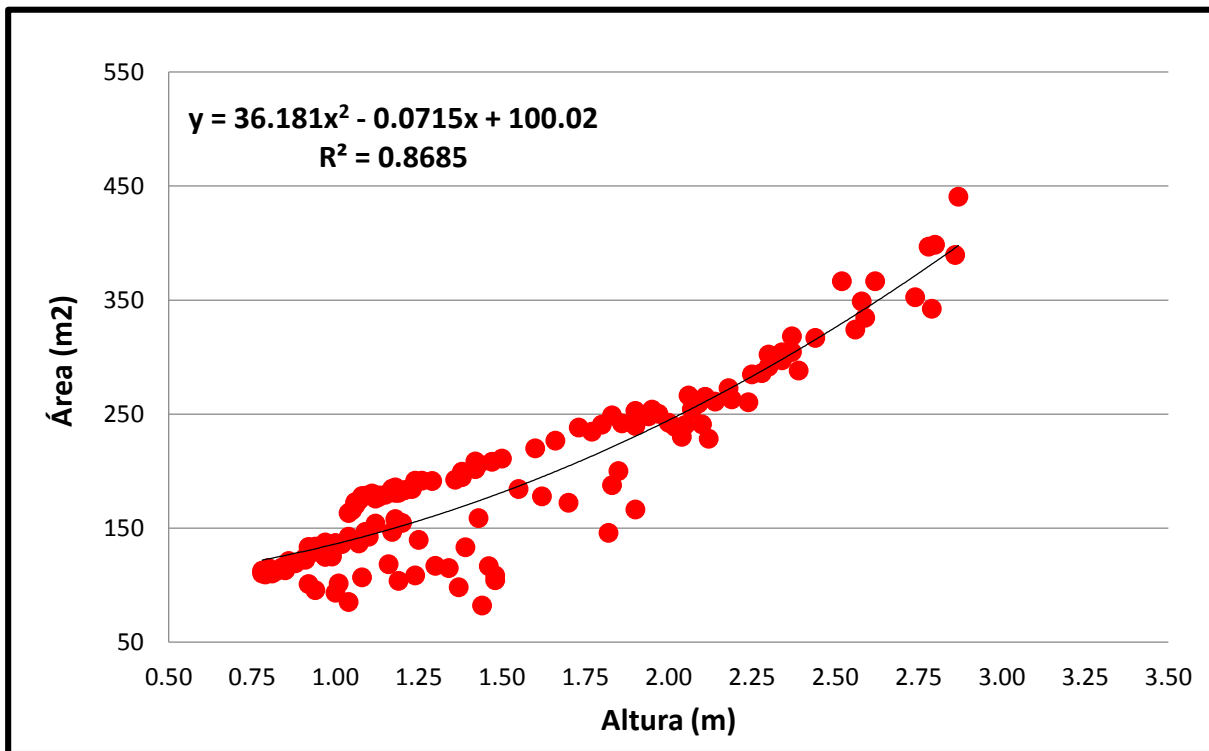


Figura N° 16: Curva H-A (agosto 1981 - julio 1982)

- Período agosto 1982- julio 1983: como se observa en la Figura N° 17, para este período la curva H-Q tuvo buen ajuste.

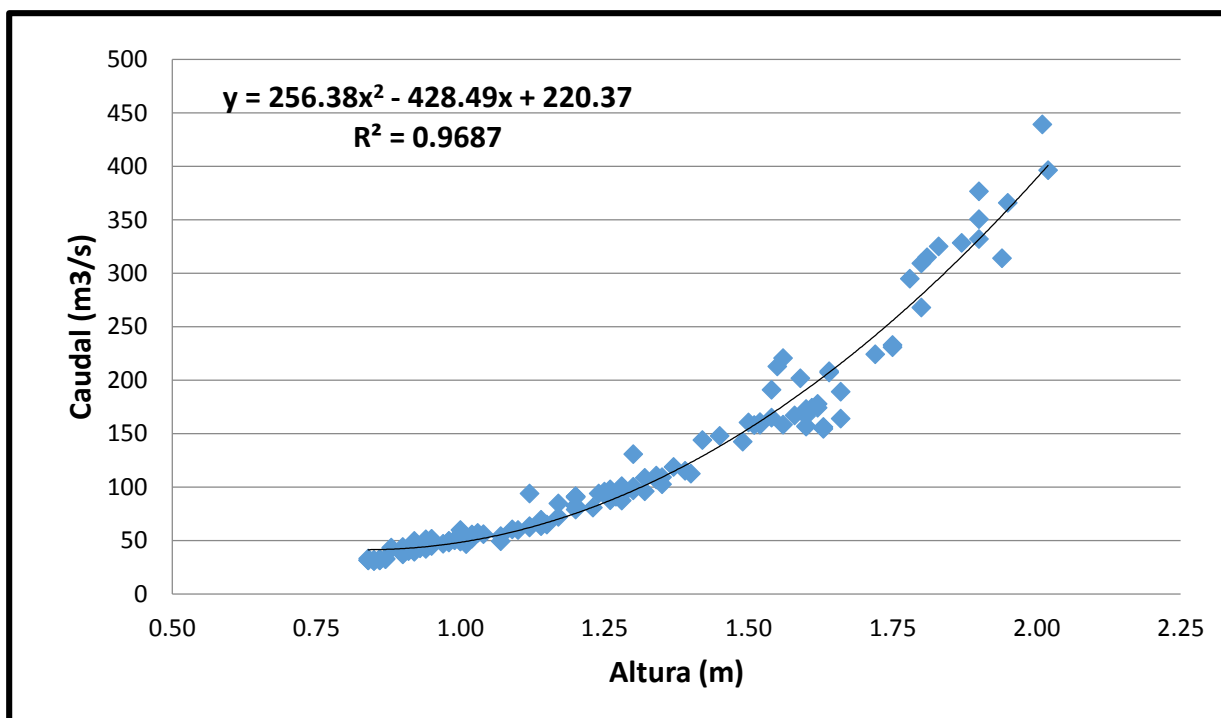


Figura N° 17: Curva H-Q (agosto 1982 - julio 1983)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 1983- julio 1984: como se observa en la Tabla N° 2 y en la Figura N° 18, existe un valor de outlier, este no fue tomado en cuenta para trazar la curva ya que no se corresponde con los registros anterior y posterior en cuanto al valor del área mojada se refiere. Como se observa en la Figura N° 19, el valor (marcado en azul) no se corresponde con los registros como se mencionó anteriormente. Este valor no fue tenido en cuenta para el trazado de la correspondiente curva H-A.

Tabla N° 2

Fecha	Altura (m)	Área (m²)	Caudal (m³/s)
30-12-83	1.12	104.28	66.33
01-01-84	2.22	115.72	84.88
03-01-84	1.38	121	162.74

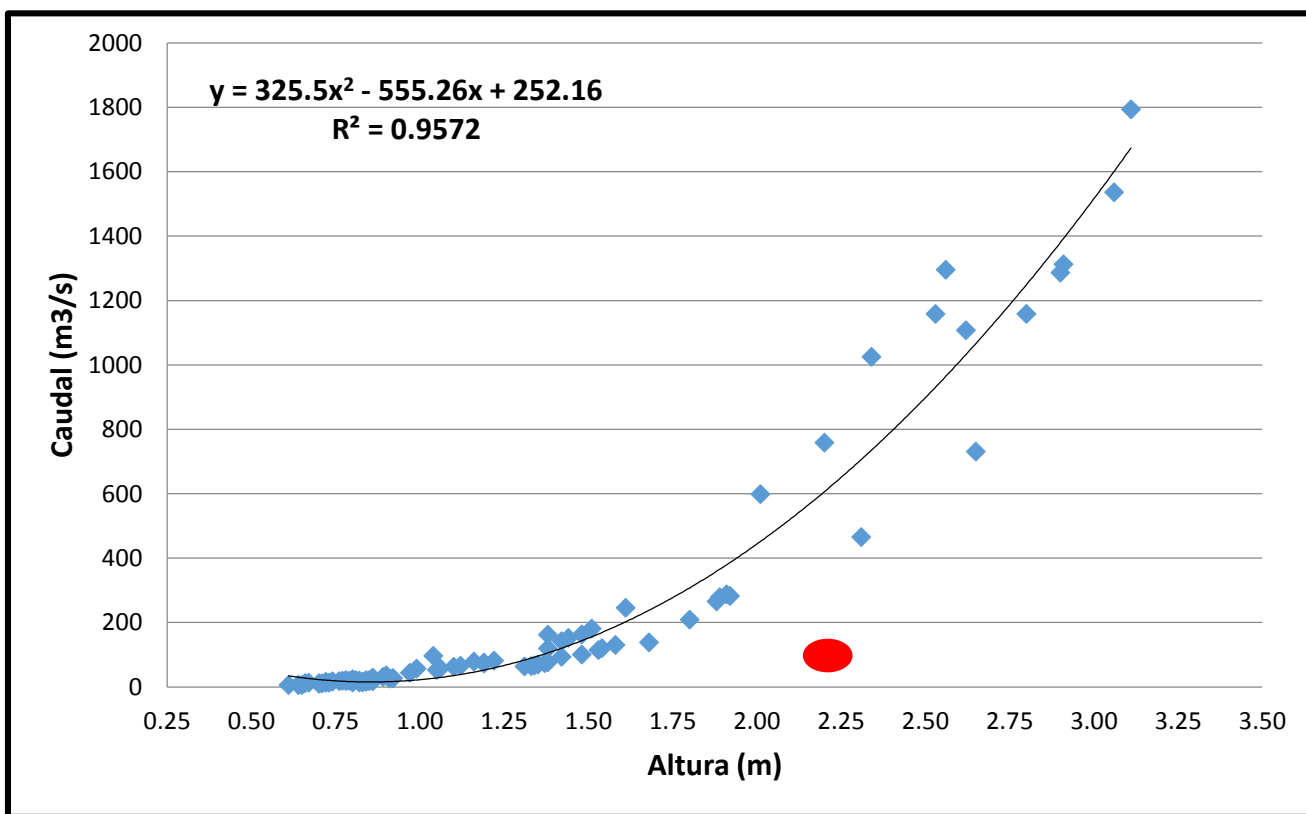


Figura N° 18: Curva H-Q (agosto 1983 - julio 1984)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

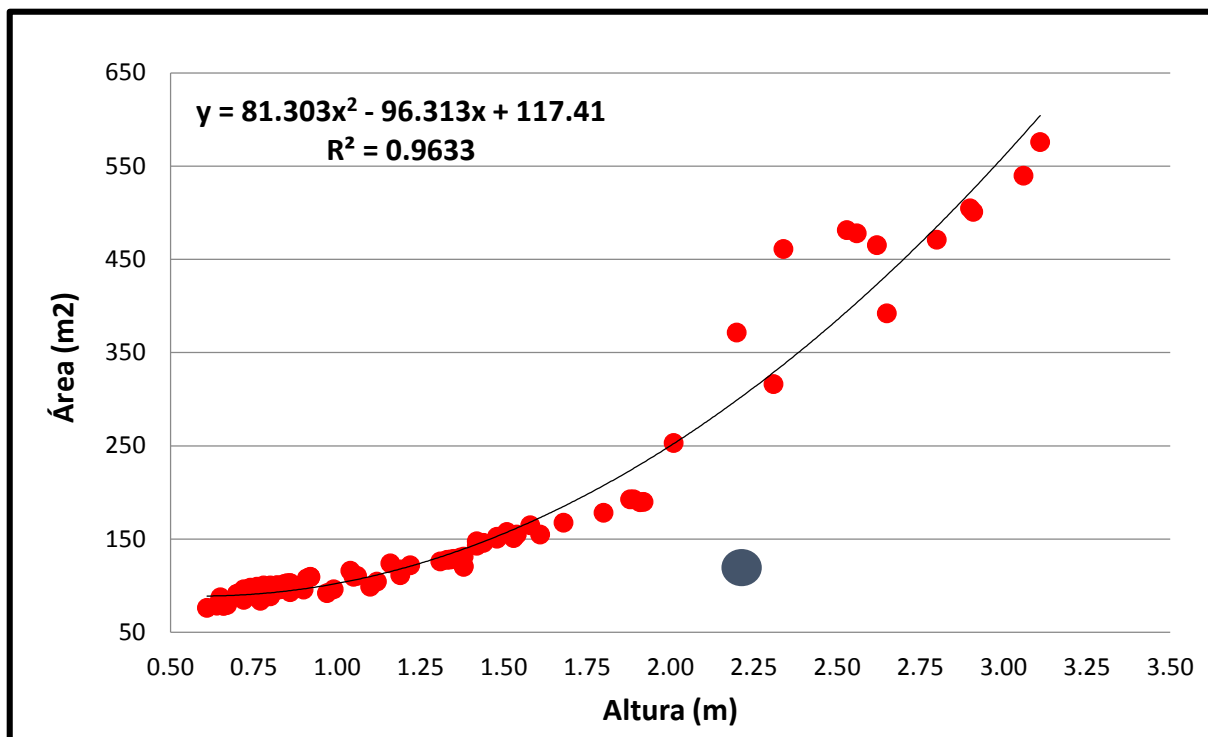


Figura N° 19: Curva H-A (agosto 1983 - julio 1984)

Desde agosto de 1984 hasta septiembre de 1987 existen escasos registros de aforos, debido a esto no se trazaron las curvas por período, pero sí son considerados estos valores para la curva H-Q general período enero 1976 – octubre 1990.

Del año 1988 no se tiene ningún registro de aforo.

- Período enero 1989- octubre 1990: como se observa en las Tablas N° 3, N° 4 y N° 5 y en la Figura N° 20, existen valores de outliers, que no fueron tomados en cuenta para trazar la curva por probables errores de tipeo de los valores de nivel o caudal.

Como se observa en la Figura N° 21, los valores (marcados en azul) no se corresponden con los registros como se mencionó anteriormente. Estos valores no fueron tenidos en cuenta para el trazado de la correspondiente curva H-A

Tabla N° 3

Fecha	Altura (m)	Área (m²)	Caudal (m³/s)
13-03-89	2.15	261.11	448.32
15-03-89	0.90	251.49	367.50
16-03-89	1.68	197.47	225.65



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

Tabla N° 4

Fecha	Altura (m)	Área (m ²)	Caudal (m ³ /s)
10-11-89	0.72	132.04	27.77
25-11-89	1.50	162.84	71.69
02-12-89	1.20	137.75	86.56
09-12-89	1.60	147.80	67.88
06-01-90	1.90	221.71	253.57

En el caso de la Tabla N° 5, no se tiene valor posterior ya que después del 27-10-90 los registros de aforos se reinician el 01-04-95.

Tabla N° 5

Fecha	Altura (m)	Área (m ²)	Caudal (m ³ /s)
20-10-90	0.59	90.60	24.91
27-10-90	1.50	112.33	32.63

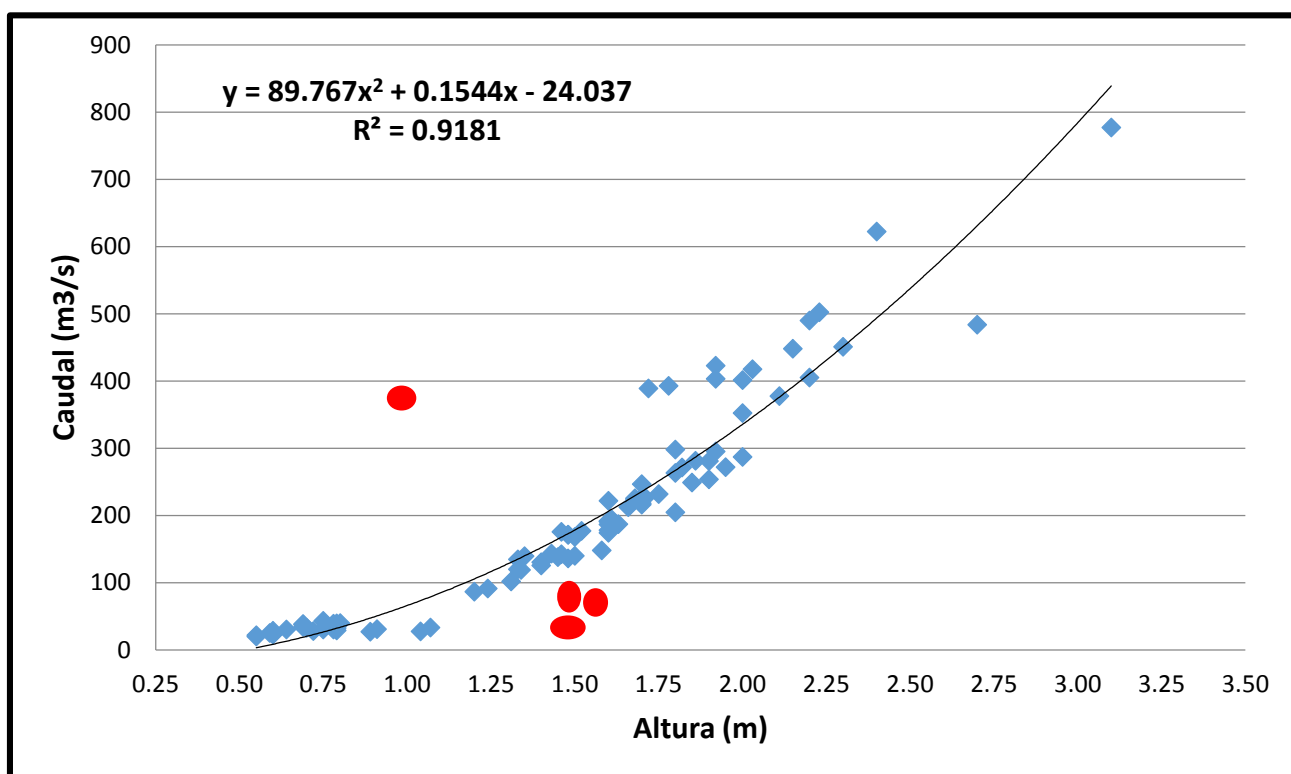


Figura N° 20: Curva H-Q (enero 1989 – octubre 1990)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

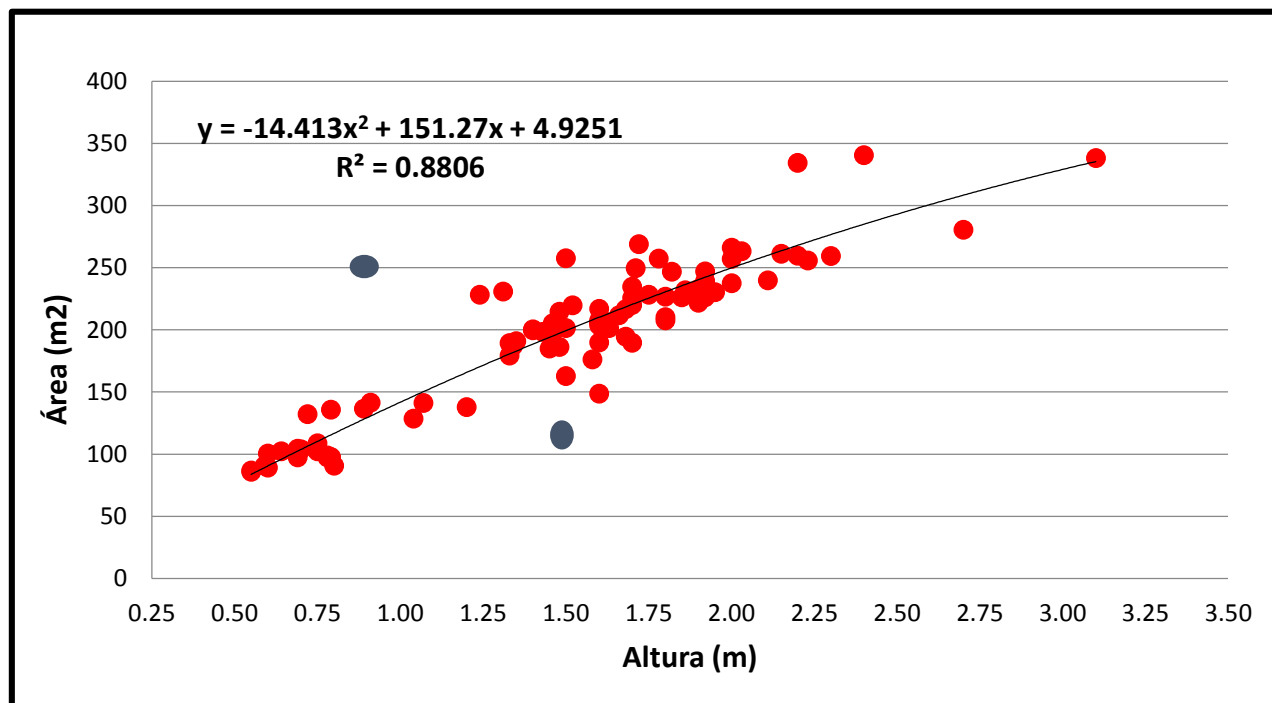


Figura N° 21: Curva H-A (enero 1989 – octubre 1990)

En la Figura N° 22 se muestra la curva H-Q para el período enero 1976 – octubre 1990, la misma tiene buen ajuste para el período mencionado

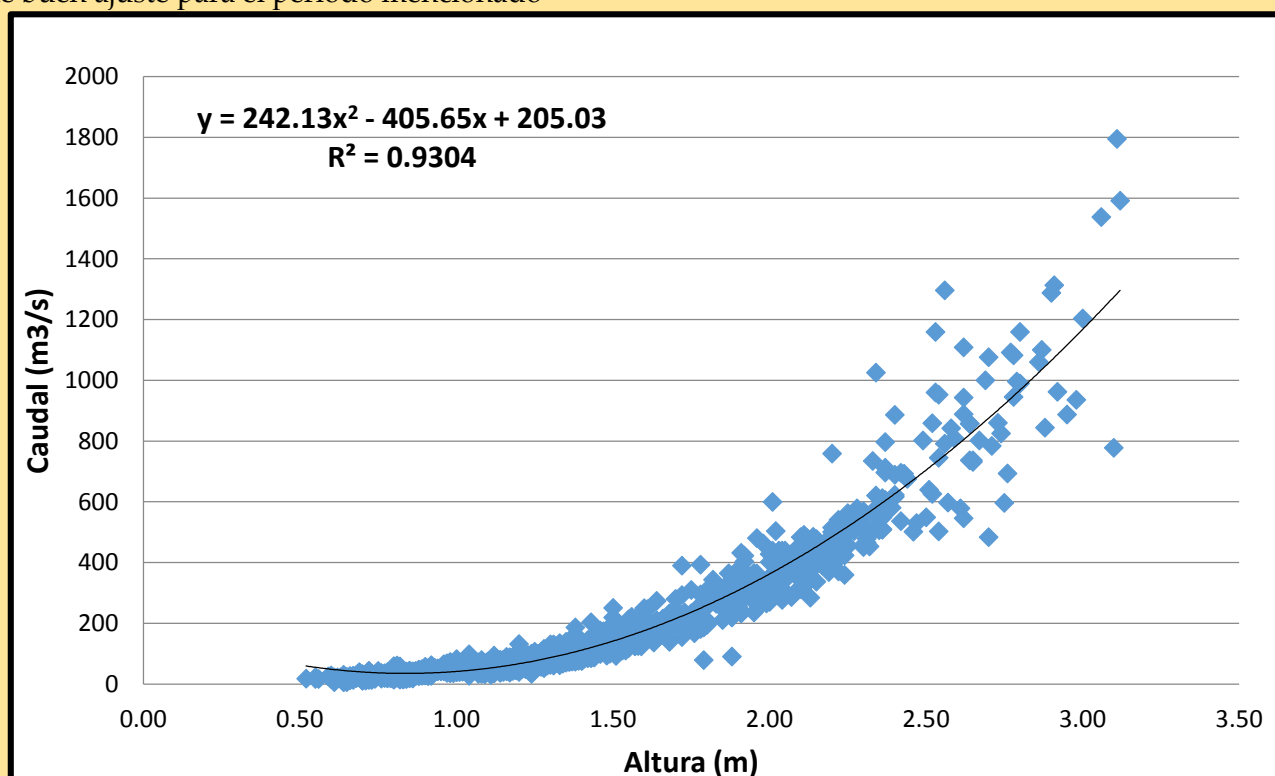


Figura N° 22: Curva H-A (enero 1976 – octubre 1990)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

Los registros de aforo se reinician el 01-04-95, pero los mismos no son constantes. En la Tabla N° 6 se muestran los años con la cantidad de aforos correspondiente.

Tabla N° 6

Año	Cantidad de aforos
1995	12
1996	2
1997	2
1998	2
1999	2
2000	1
2001	1

- Período marzo 2004- julio 2005: como se observa en las Figuras N° 23 y N° 24, para este período las curvas H-Q y H-A tienen buen ajuste.

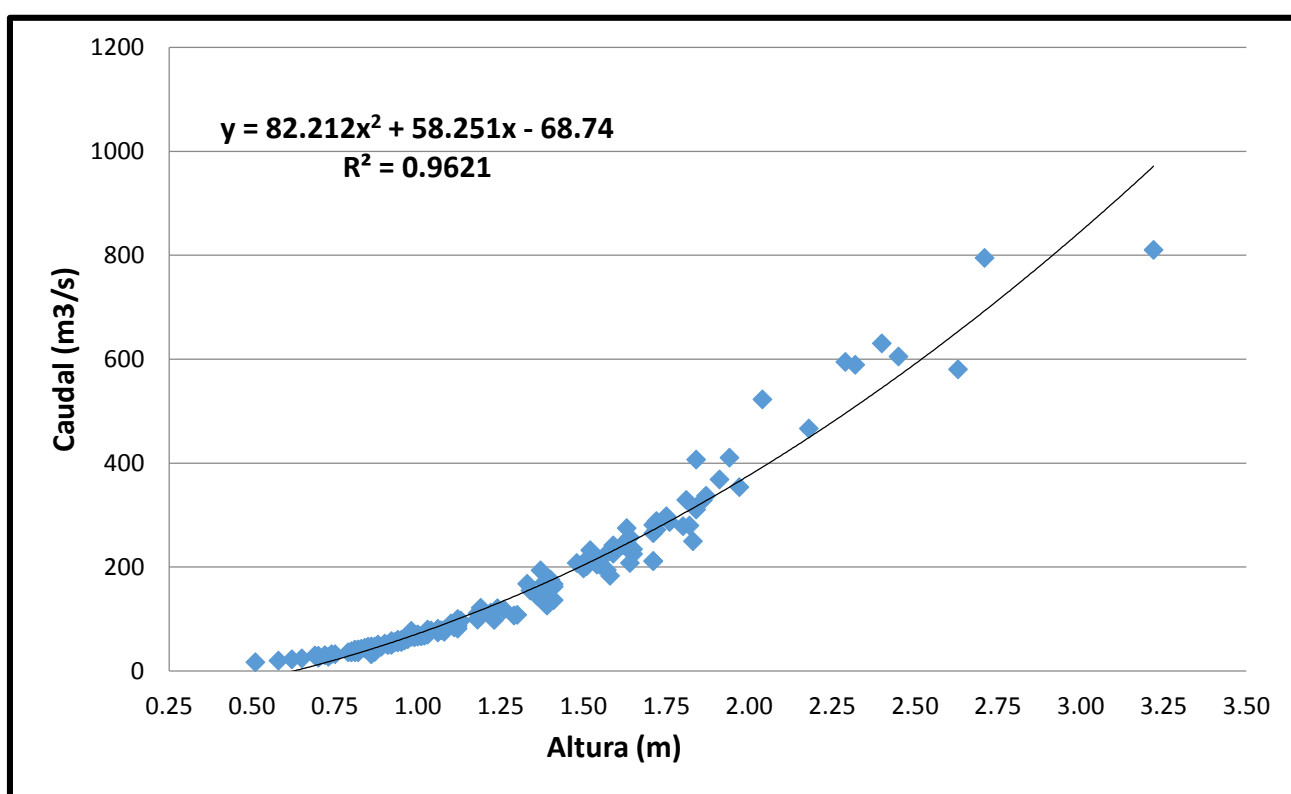


Figura N° 23: Curva H-Q (marzo 2004 – julio 2005)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

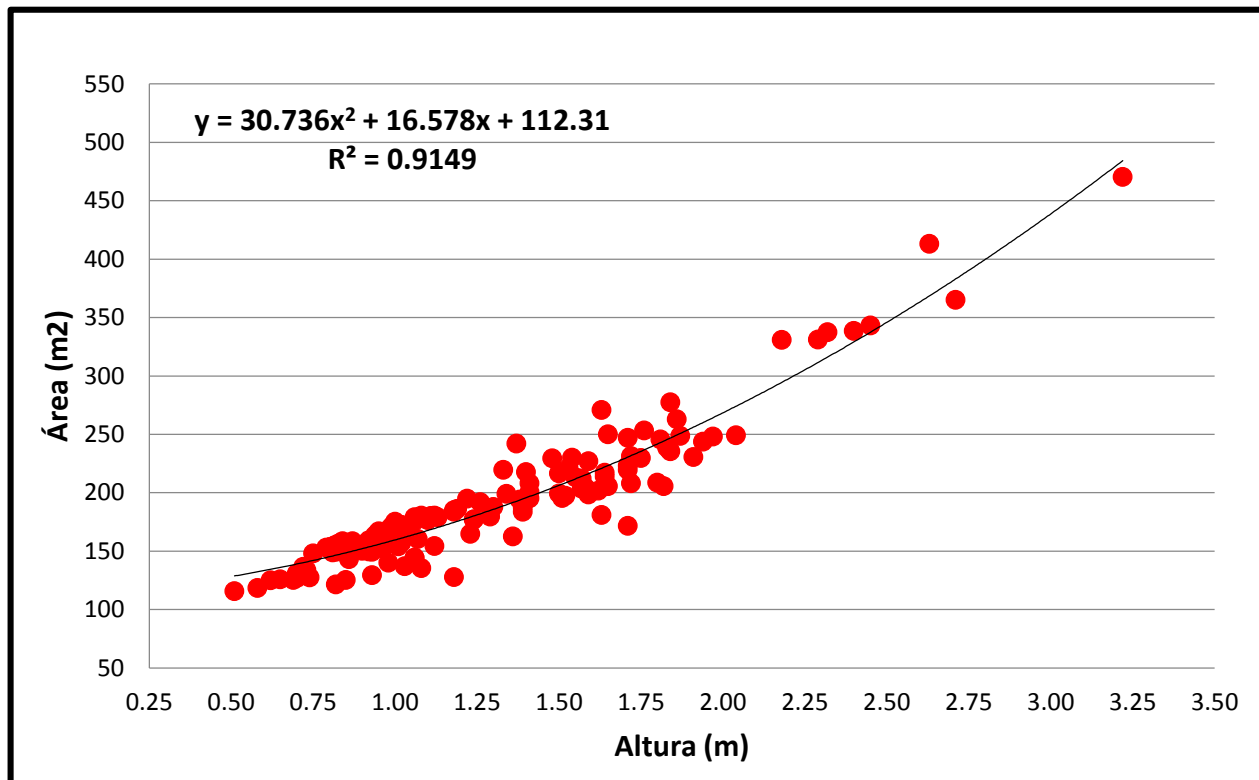


Figura N° 24: Curva H-A (marzo 2004 – julio 2005)

- Período agosto 2005 - julio 2006: como se observa en la Tabla N° 7 y en la Figura N° 25, existe un valor de outlier, este no fue tomado en cuenta para trazar la curva ya que no se corresponde con los registros anterior y posterior en cuanto al valor de nivel se refiere. Se observa en los registros de niveles que para el día 20-02-06 en ningún momento el nivel llegó a 2.99 m, variando ese día entre 2.28 a 2.33 m.

Como se observa en la Figura N° 26, el valor (marcado en azul) no se corresponde con los registros como se mencionó anteriormente. Este valor no fue tenido en cuenta para el trazado de la correspondiente curva H-A

Tabla N° 7

Fecha	Altura (m)	Área (m²)	Caudal (m³/s)
19-02-06	2.40	362.26	583.80
20-02-06	2.99	344.13	512.50
22-02-06	2.17	303.54	387.70



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

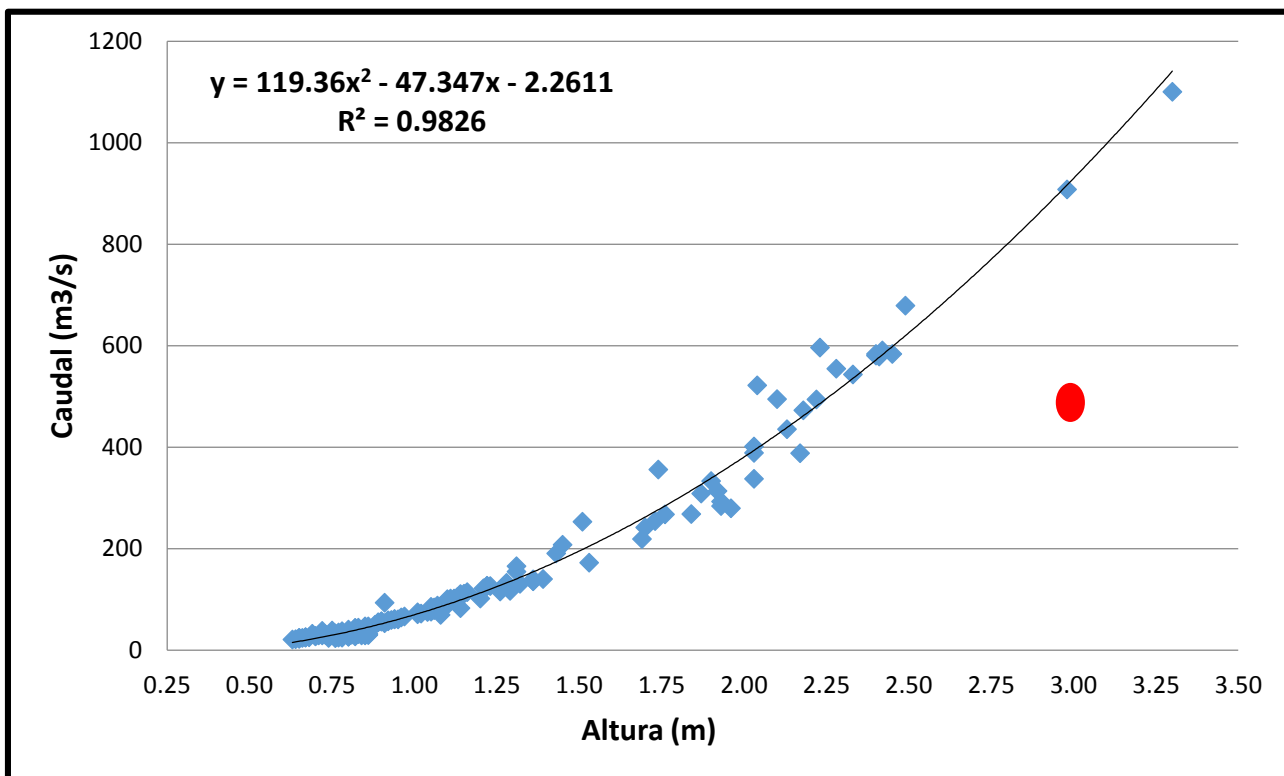


Figura N° 25: Curva H-Q (agosto 2005 – julio 2006)

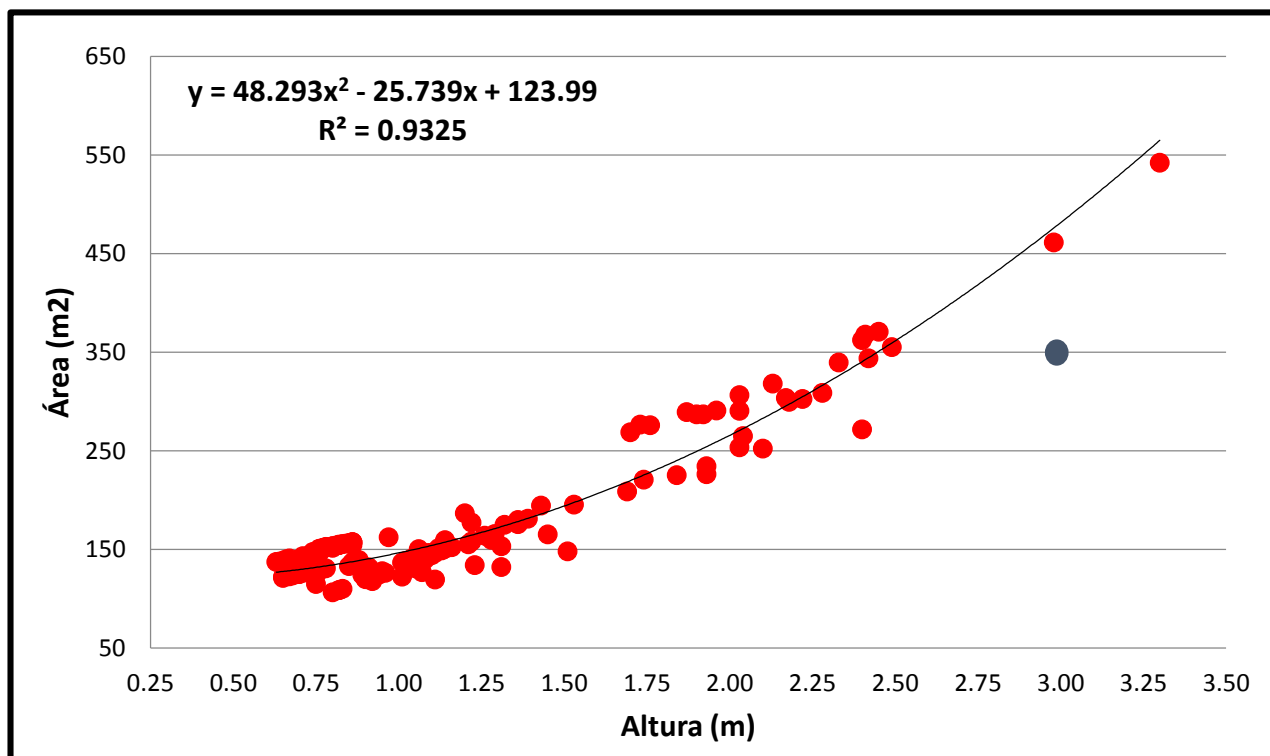


Figura N° 26: Curva H-A (agosto 2005 – julio 2006)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 2006- julio 2007: como se observa en la Figura N° 27, para este período la curva H-Q tuvo buen ajuste.

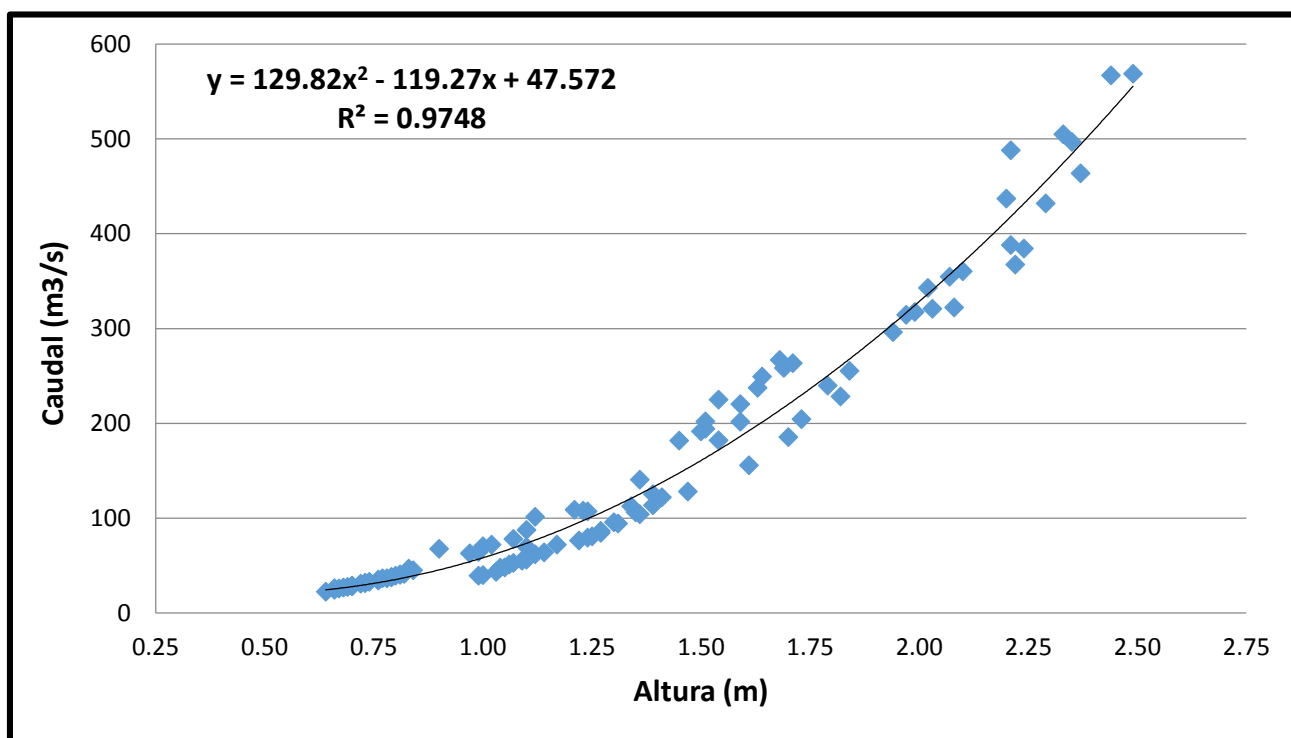


Figura N° 27: Curva H-Q (agosto 2006 – julio 2007)

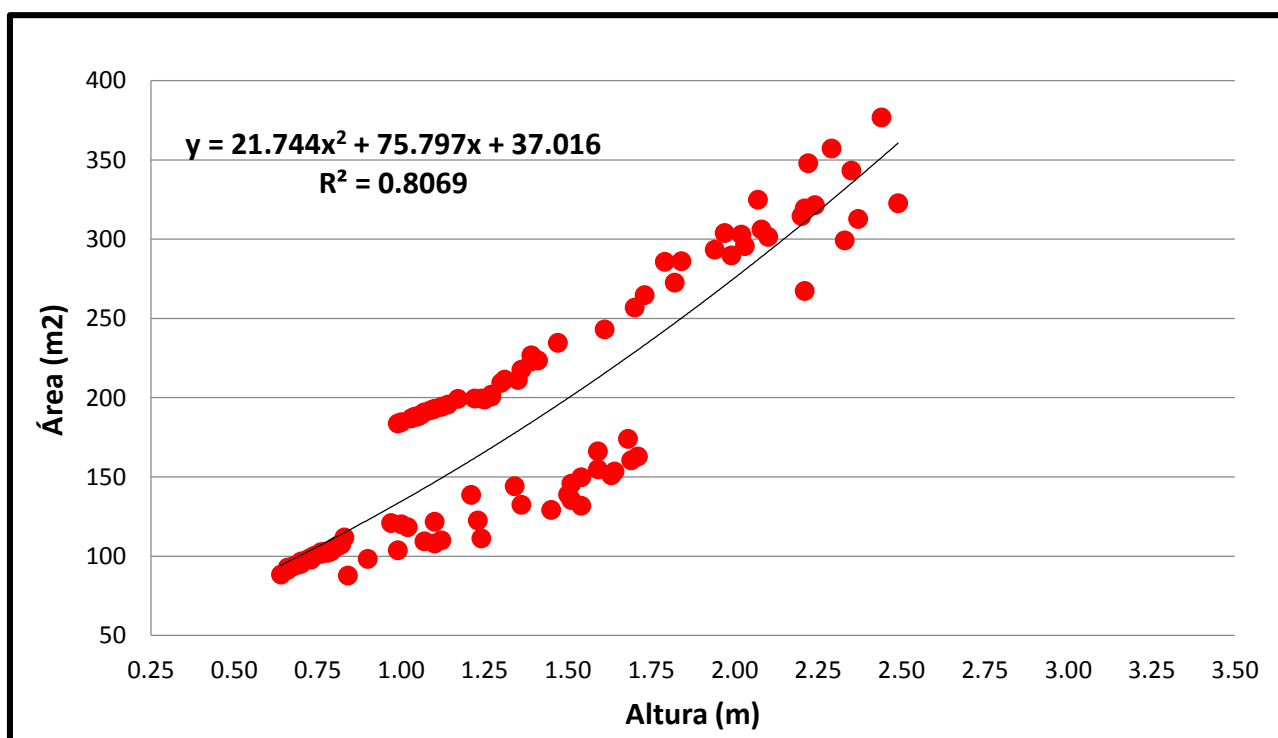


Figura N° 28: Curva H-A (agosto 2006 – julio 2007)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 2007- julio 2009: se consideró este período debido a los escasos registros de aforos que existen para el período agosto 2007- julio 2008 (28 aforos), período agosto 2008-julio 2009 (48 aforos). Como se observa en la Figura N° 29 la curva tiene buen ajuste para el período considerado.

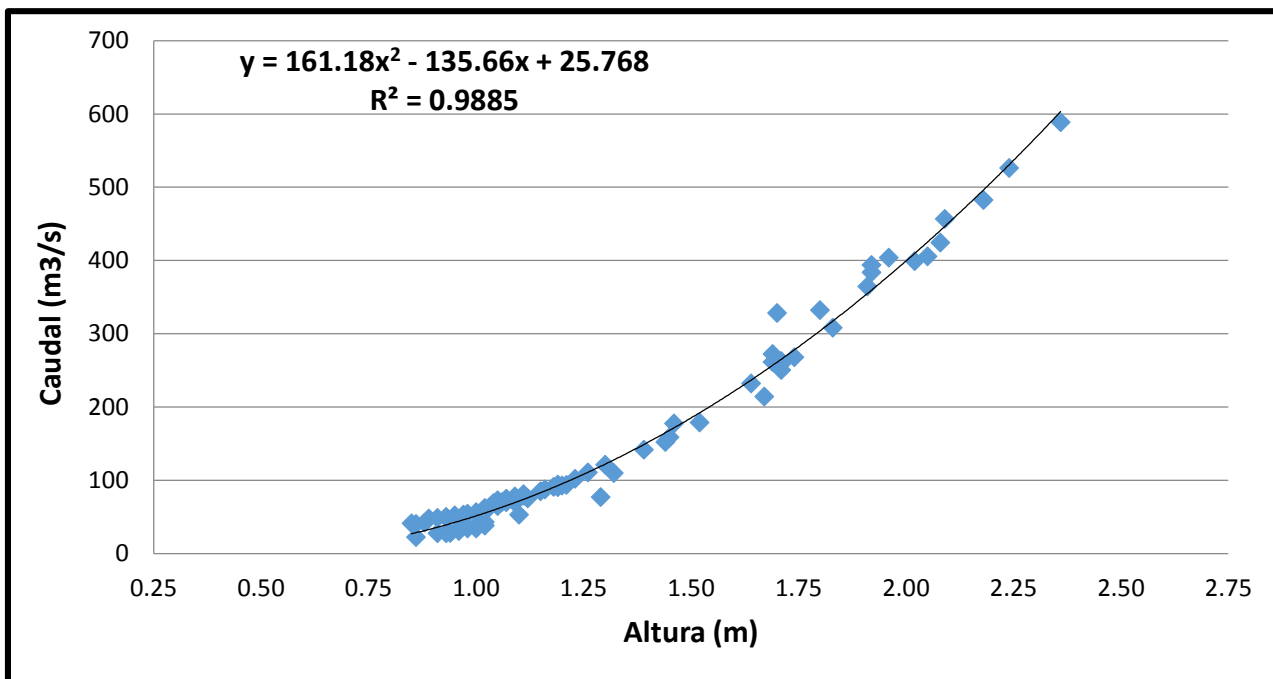


Figura N° 29: Curva H-Q (agosto 2007 – julio 2009)

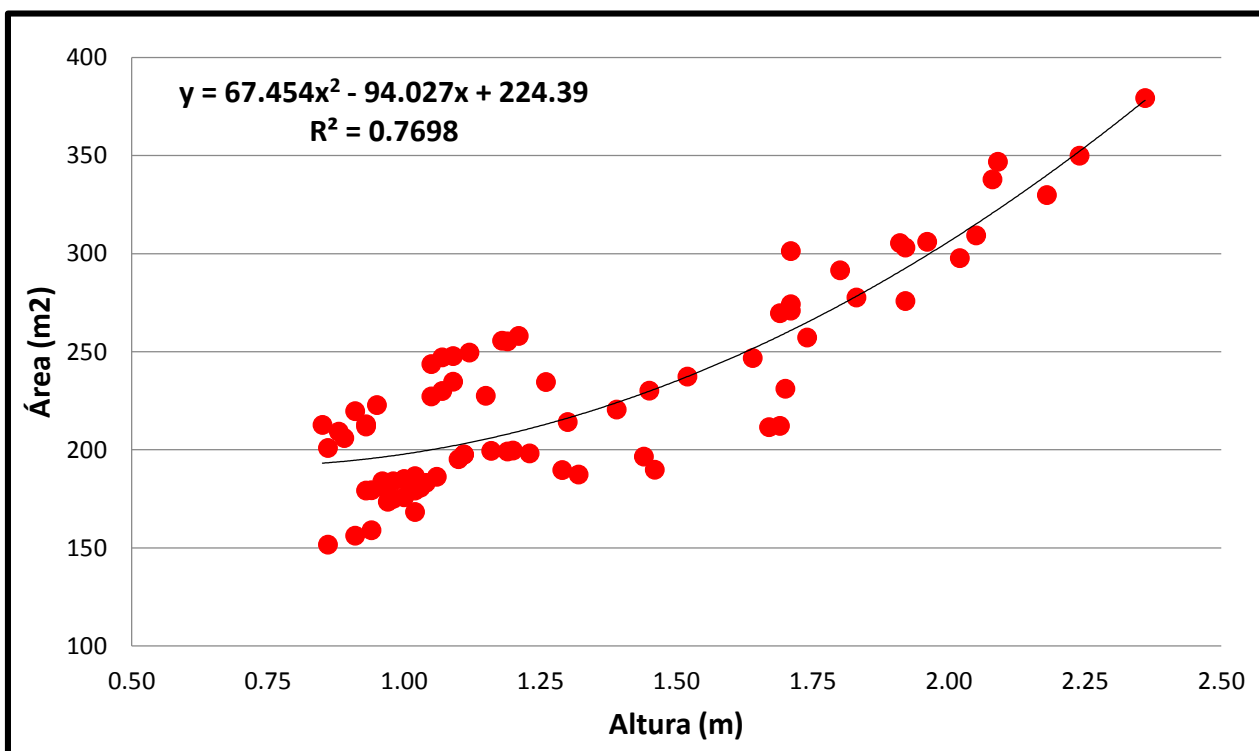


Figura N° 30: Curva H-A (agosto 2007 – julio 2009)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 2009- julio 2013: al igual que el caso anterior se consideró este período debido a los escasos registros de aforos que existen para el período agosto 2009- julio 2010 (14 aforos), período agosto 2010 - julio 2011 (6 aforos), período agosto 2011- julio 2012 (25 aforos), período agosto 2012 - julio 2013 (29 aforos). Como se observa en la Figura N° 31 la curva tiene buen ajuste para el período considerado.

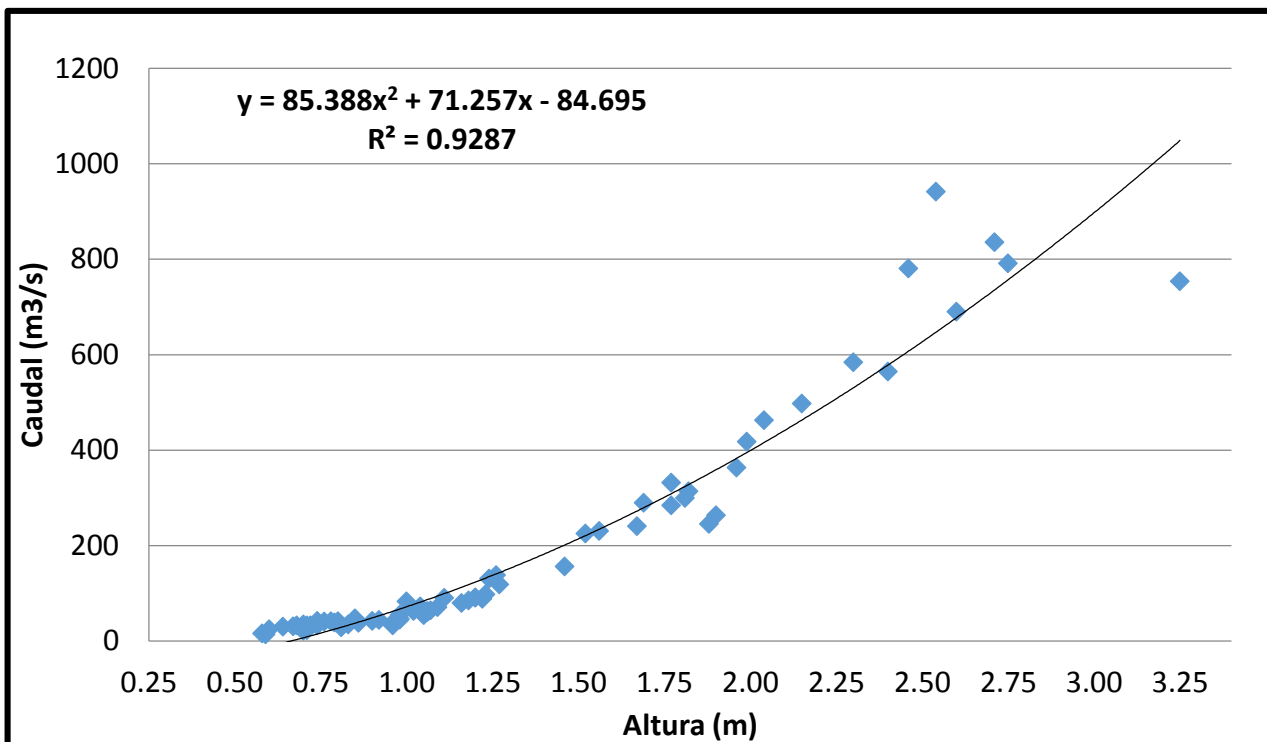


Figura N° 31: Curva H-Q (agosto 2009 – julio 2013)

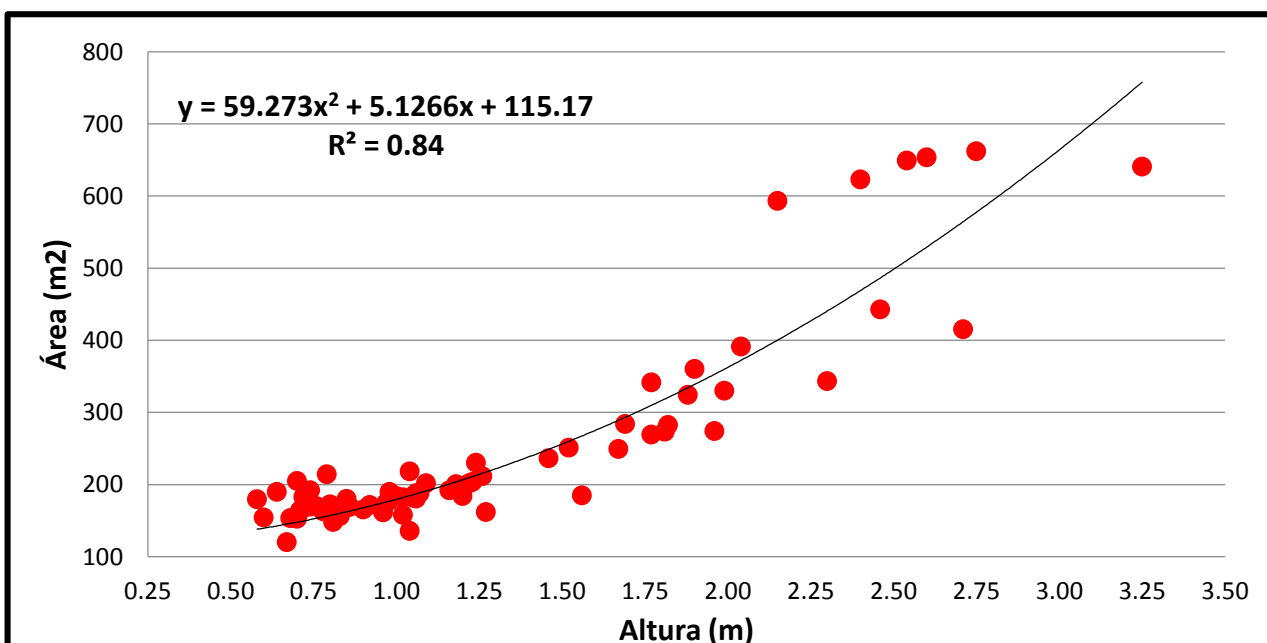


Figura N° 32: Curva H-A (agosto 2009 – julio 2013)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 2013- julio 2014: como se observa en la Figura N° 33, para este período la curva H-Q tuvo buen ajuste.

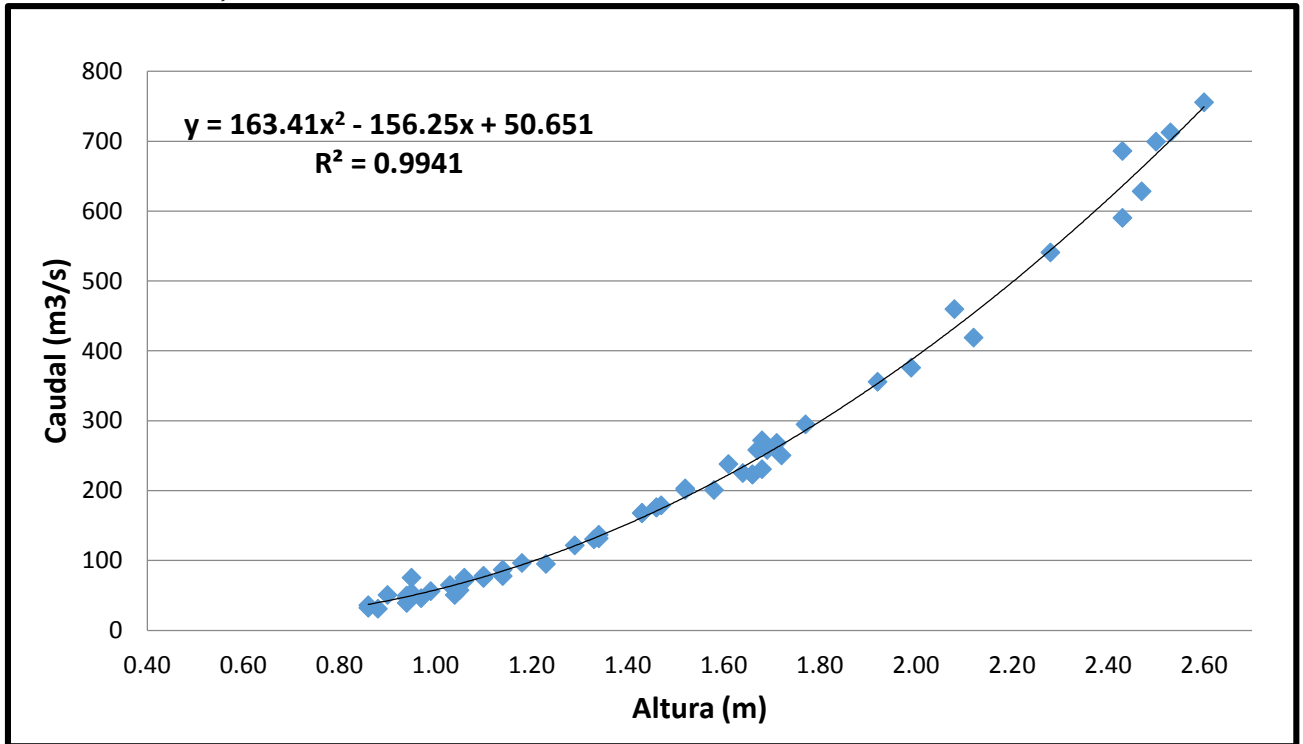


Figura N° 33: Curva H-Q (agosto 2013 – julio 2014)

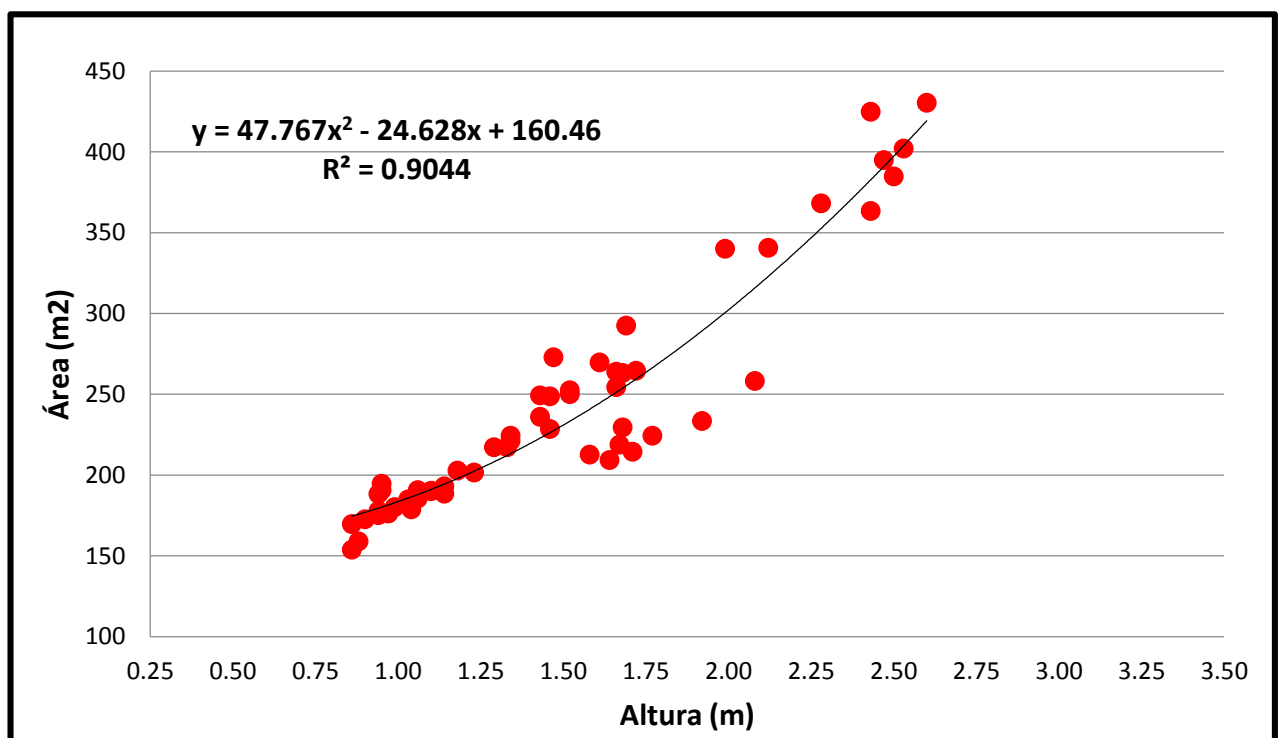


Figura N° 34: Curva H-A (agosto 2013 – julio 2014)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

- Período agosto 2014- julio 2015: como se observa en la Figura N° 35, para este período la curva H-Q tuvo buen ajuste.

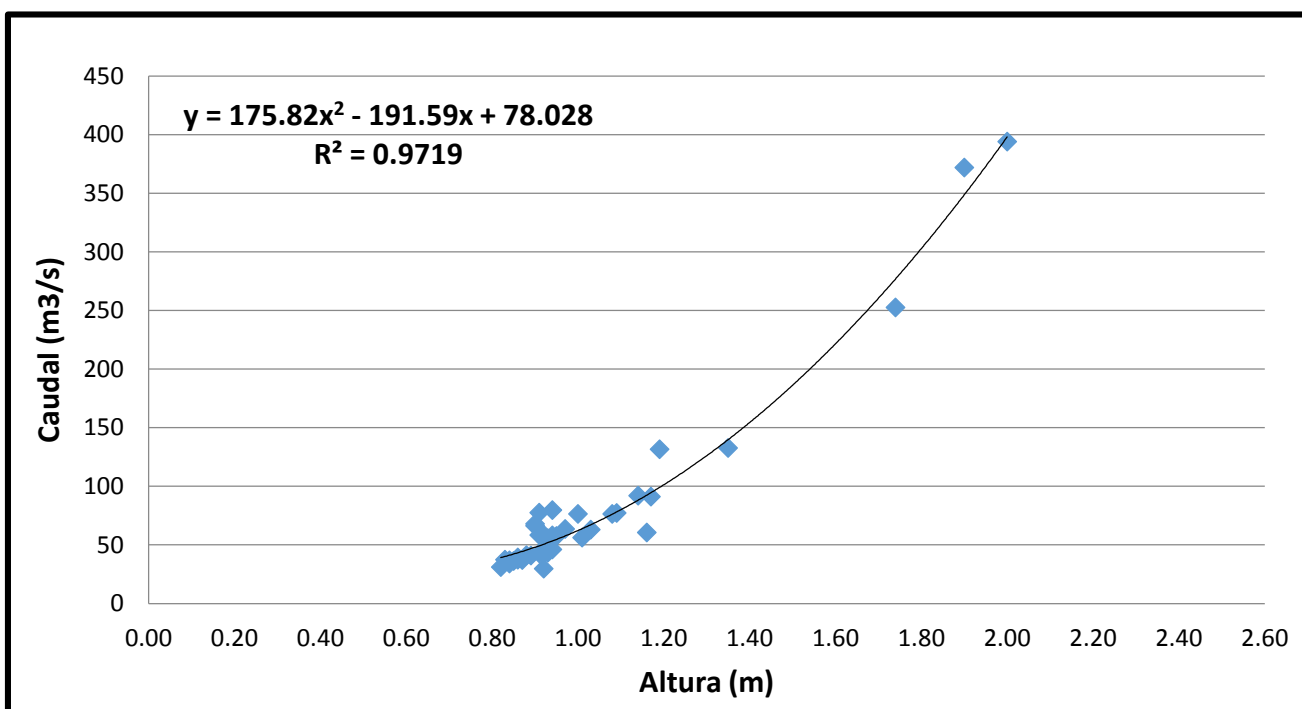


Figura N° 35 Curva H-Q (agosto 2014 – julio 2015)

- Período agosto 2015- junio 2016: como se observa en la Figura N° 36, para este período la curva H-Q tuvo buen ajuste.

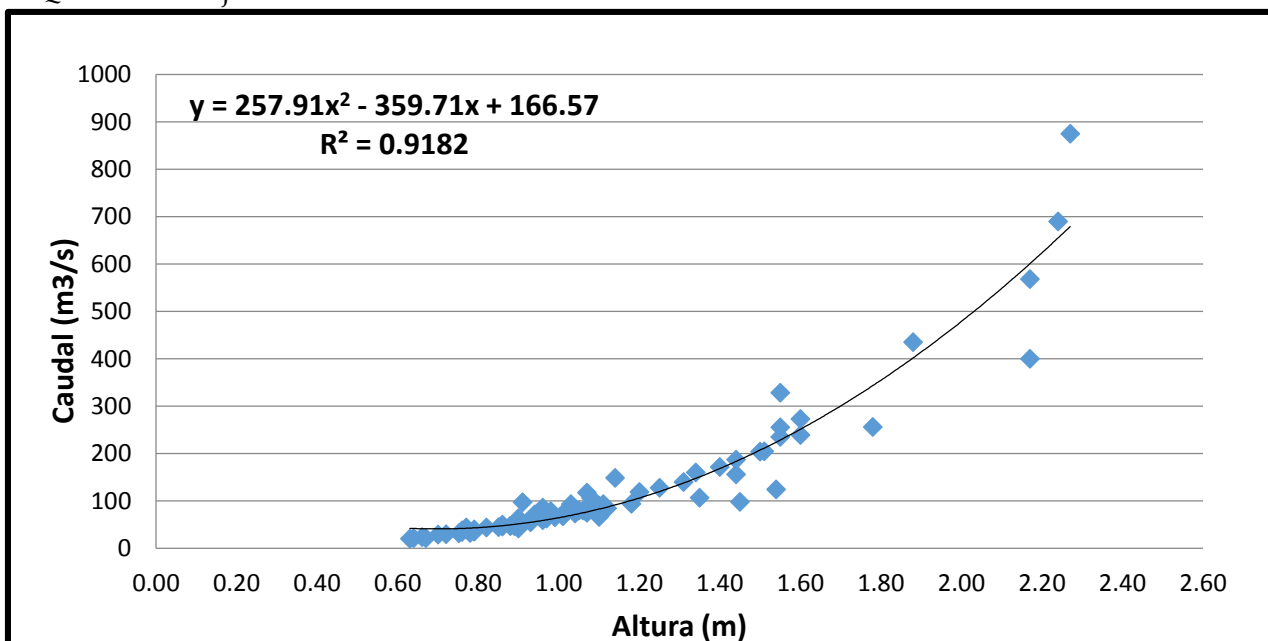


Figura N° 36: Curva H-Q (agosto 2015 – junio 2016)



COMISION TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

DIRECCION EJECUTIVA

<http://www.pilcomayo.net>

En la Figura N° 37 se muestra la curva H-Q para el período marzo 2004 – junio 2016, la misma tiene buen ajuste para el período mencionado.

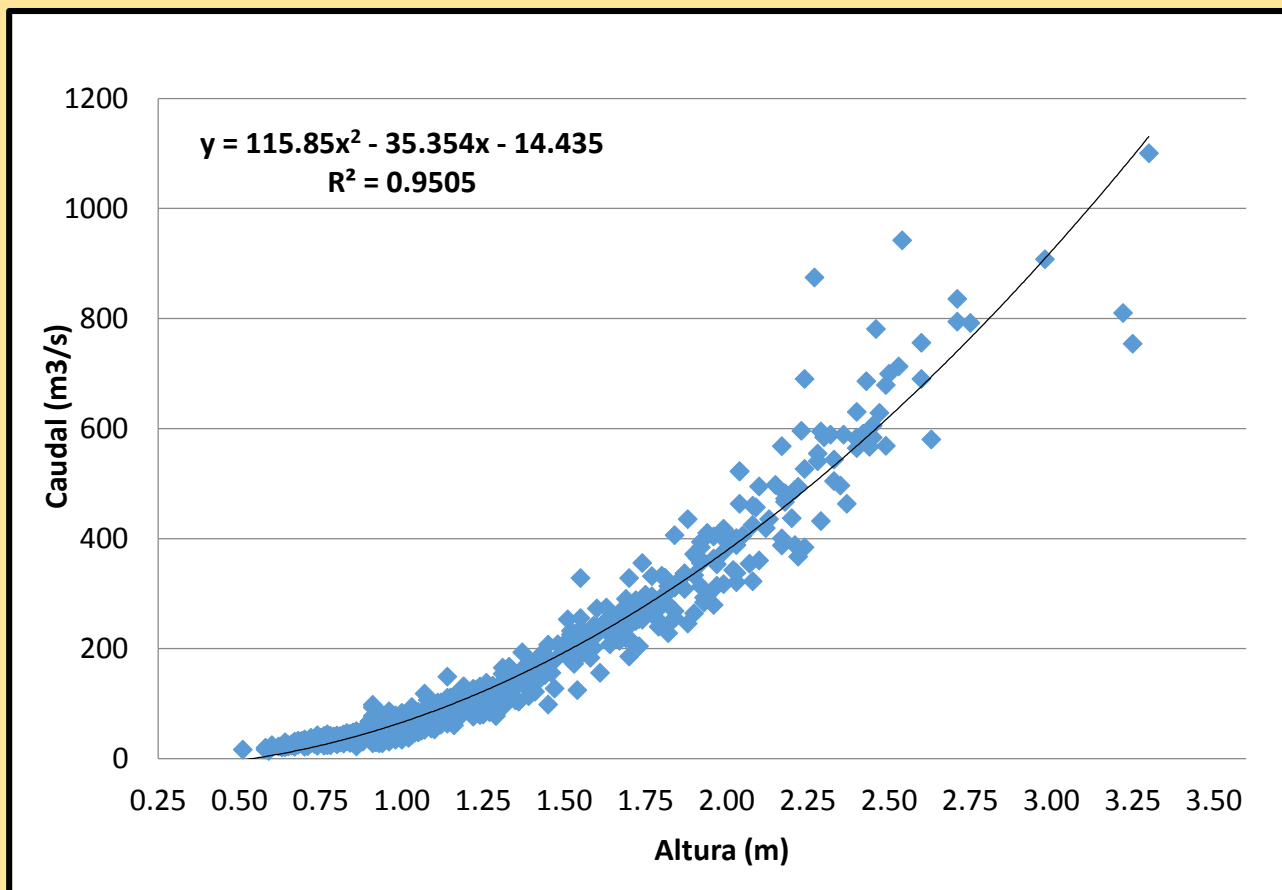


Figura N° 37: Curva H-Q (marzo 2004 – junio 2016)

DE CTN UMyCD
SUCRE 18JUL16