



Coordinamento Territoriale Nord Est

Area Compartmentale Veneto

Via E. Millosevich, 49 - 30173 Venezia Mestre T [+39] 041 2911411 - F [+39] 041 5317321
Pec anas.veneto@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

Anas S.p.A. - Società con Socio Unico

Sede Legale

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224

Pec anas@postacert.stradeanas.it

Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587



cortina
2021

S.S. n° 51 "di Alemagna" Provincia di Belluno

Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021

Miglioramento della viabilità di accesso
all'abitato di cortina

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE ANAS S.p.A.

Coordinamento Territoriale Nord Est - Area Compartmentale Veneto

IL PROGETTISTA:

Ing. Pietro Leonardo CARLUCCI

IL GEOLOGO:

Geol. Emanuela AMICI

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Dott. Marco FORMENTELLO
Arch. Lisa ZANNONER

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:



Ing. Geol. Massimo Pietrantoni
Ordine Ingegneri Roma n. A-36713
Ordine Geologi Lazio A.P. n. 738

visto: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gabriella MANGINELLI

PROTOCOLLO:

DATA:

N. ELABORATO:

IDROLOGIA E IDRAULICA

Elaborati Generali

Studio di Compatibilità Idraulica

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

MSVE14 D 1728

NOME FILE

T00ID00IDRRE02_B.docx

REVISIONE

SCALA:

CODICE
ELAB.

T00ID00IDRRE02

B

-

D

C

B

A

REV.

REVISIONE

EMISSIONE

DESCRIZIONE

GENNAIO 2018

DATA

REDATTO

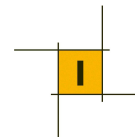
VERIFICATO

APPROVATO

**Piano straordinario “Cortina 2021”
SS 51 “di Alemagna”
Miglioramento della viabilità di accesso all’abitato di Cortina**

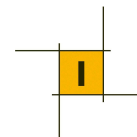
PROGETTO DEFINITIVO

Studio di Compatibilità Idraulica



INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
2.1.	Localizzazione dell'area d'intervento e descrizione del tracciato	2
2.2.	Pianificazione di Assetto Idrogeologico	2
2.3.	Il Piano di Assetto del Territorio P.A.T.	6
2.4.	Interferenze idrauliche	8
3.	IDROLOGIA	10
4.	IDRAULICA FLUVIALE	11
4.1.	Introduzione	11
4.2.	Riferimenti normativi	11
4.3.	Metodo di Calcolo	13
4.4.	Effetto di rigurgito provocato dalla presenza di strutture in alveo	16
4.5.	Analisi delle interferenze idrauliche	20
4.6.	Analisi del trasporto solido	22
5.	INVARIANZA IDRAULICA	26
6.	CONCLUSIONI	28
7.	APPENDICE A: RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA TORRENTE BOITE.....	29
8.	APPENDICE B: RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA TORRENTE BIGONTINA.....	32



1. PREMESSA

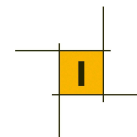
Nella presente Relazione viene sviluppato lo Studio di Compatibilità Idraulica eseguito nell'ambito del progetto definitivo del "miglioramento della viabilità di accesso a Cortina", compreso tra gli interventi per il Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021.

Il presente SCI va esaminato congiuntamente alla Relazione Idrologica e Idraulica allegata al progetto, nell'ambito della quale è stata sviluppata l'analisi idrologica della regione che, per evitare appesantimenti del testo, non viene riportata nella presente relazione.

Lo SCI è articolato nei seguenti capitoli:

- inquadramento dello stato di attuazione della Pianificazione di Assetto Idrogeologico nell'area di intervento;
- caratterizzazione dell'area e individuazione delle principali problematiche dal punto di vista idrologico e idraulico;
- individuazione dei principali bacini idrografici interagenti con l'opera di progetto e loro caratterizzazione idrologica e morfometrica;
- richiami sintetici dello studio idrologico finalizzato alla determinazione delle portate massime attese con diversi tempi di ritorno in corrispondenza degli attraversamenti principali;
- analisi dell'interferenza tra la viabilità di progetto e l'idrografia superficiale;
- valutazione delle variazioni apportate al regime idraulico dei recettori dalle portate meteoriche provenienti dalla piattaforma stradale e verifica dell'invarianza idraulica.

Per quanto attiene alla definizione del **sistema di drenaggio e alla quantificazione delle portate di origine stradale** immesse nel reticolo idrografico naturale si fa riferimento a quanto riportato nella **Relazione Idrologica e Idraulica**, che deve essere considerata parte dello Studio di compatibilità idraulica.



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1. Localizzazione dell'area d'intervento e descrizione del tracciato

L'intervento in progetto si sviluppa in corrispondenza della periferia meridionale dell'abitato di Cortina d'Ampezzo all'interno del bacino del torrente Boite.



Figura 1: tracciato di progetto su ortofoto

L'area ove è stata prevista la realizzazione dei tracciati delle varianti stradali è interamente compresa all'interno del territorio comunale di Cortina d'Ampezzo.

Il tracciato di progetto prevede, partendo dalla zona sud:

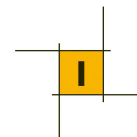
- una rotonda, denominata "4", sulla SS51 e lo svincolo di Via Guide Alpine;
- un ponte per l'attraversamento di una piccola incisione torrentizia, denominato Boite 2 (L= 20m);
- una galleria artificiale della lunghezza di 225m;
- un ponte di luce 60 m per lo scavalco del Rio Bigontina, affluente di sinistra del Boite;
- una rotonda, denominata "3", nella zona del cimitero;
- un tratto tra paratie in sinistra e in destra;
- un ponte di luce 60m per lo scavalco del Torrente Boite;
- una rotonda, denominata "2", di collegamento alla viabilità.

2.2. Pianificazione di Assetto Idrogeologico

Relativamente agli aspetti connessi alla difesa del suolo, l'area interessata dalle opere in progetto ricade nell'ambito territoriale di competenza del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali.

La normativa di riferimento in materia di valutazione e gestione del rischio di alluvioni è la Direttiva europea 2007/60/CE conosciuta anche come "Direttiva Alluvioni".

La Direttiva, recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, in analogia a quanto predispose la Direttiva 2000/60/CE in materia di qualità delle acque, vuole creare un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali e si pone, pertanto, l'obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture.



Il recepimento della normativa europea da parte della legislazione nazionale ha portato alla definizione dei Distretti idrografici, soggetti competenti per gli adempimenti previsti dalla Normativa, tra i quali fondamentale importanza ha la redazione delle mappe di pericolosità idraulica e rischio idraulico. In Italia, sono stati individuati 8 Distretti Idrografici. Il territorio dei Distretti è stato a sua volta suddiviso in Unit of Management (UoM) ovvero unità territoriali omogenee di riferimento per la gestione del rischio di alluvione corrispondenti ai principali bacini idrografici, ognuna delle quali fa riferimento alla relativa Autorità Competente o Competent Authority (CA).

L'Autorità di Distretto delle Alpi Orientali opera sui bacini idrografici nelle regioni Friuli Venezia Giulia e Veneto e marginalmente in Lombardia, nelle Province Autonome di Trento e di Bolzano, nonché su alcuni bacini transfrontalieri al confine con Svizzera, Austria e Slovenia.

L'ambito territoriale copre circa 40.000 km², in cui vivono circa 7,1 milioni di abitanti.

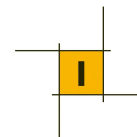
Al Distretto delle Alpi orientali appartengono 14 bacini idrografici:

- il bacino idrografico dell'Adige, già bacino nazionale
- i bacini idrografici dell'Isonzo, del Tagliamento, del Livenza, del Piave e del Brenta - Bacchiglione, già bacino nazionale;
- i bacini idrografici del Lemene e del Fissero – Tartaro - Canalbianco, già bacini interregionali
- il bacino dello Slizza (ricadente nel bacino del Danubio), del Levante, quello dei tributari della Laguna di Marano-Grado, quello della pianura tra Piave e Livenza, quello del Sile e quello scolante della Laguna di Venezia, già bacini regionali.

Strumento fondamentale dell'Autorità di Distretto è il Piano di Bacino idrografico, definito come “lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono individuate e programmate le azioni finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione delle acque”.

L'attività di pianificazione in tema di difesa del suolo e gestione delle risorse idriche nel distretto idrografico si concretizza perciò nel Piano di Bacino, realizzato attraverso “piani stralcio”, in particolare il Piano di Gestione delle Acque ed il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni PGRA.

Il Comitato istituzionale (con delibera n. 1 del 17.12.2015) ha stabilito che il PGRA non costituisce automatica variante dei PAI dei bacini componenti il distretto idrografico delle Alpi Orientali, che continuano a costituire riferimento per gli strumenti urbanistici di pianificazione e gestione del territorio, nonché per la pianificazione di settore che consideri l'assetto idrogeologico del territorio. Pertanto, ai fini della verifica della rispondenza del progetto agli strumenti di pianificazione territoriale, si fa riferimento al piano redatto dalla Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (Autorità di Bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico), competente sull'area in esame precedentemente all'entrata in vigore della Direttiva Alluvioni.



Questa Autorità ha redatto ed adottato con delibera del Comitato istituzionale del 3/03/2004 un Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), previsto dalle Leggi 267/'98 e 365/'00, configurato come stralcio funzionale del settore della pericolosità idraulica ed idrogeologica del Piano generale di bacino previsto dalla L. 183/'89.

Tale Piano ha recepito quanto già prodotto dall'Autorità di Bacino riguardo ai bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione e Livenza.

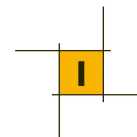
Il Piano è costituito fondamentalmente dalle fasi conoscitiva, propositiva, programmatica, contenute in una relazione generale, e dalla cartografia con la perimetrazione delle aree pericolose ed a rischio.

Si ritiene opportuno sottolineare che nella prima redazione del piano non sono state perimetrare, in considerazione delle conoscenze disponibili, tutte le aree pericolose presenti sul territorio. Pertanto le cartografie allegare al Piano devono considerarsi un documento preliminare, e non esaustivo, delle reali e potenziali pericolosità idrauliche e geologiche presenti nei bacini idrografici. In particolare questa casistica si presenta per i territori sottesi dalla rete idrografica montana, che interessa il territorio in cui ricade il tracciato di progetto, dove gli studi di settore sono in corso di elaborazione. In attesa di tali approfondimenti il piano pertanto individua precisi criteri da utilizzare da parte del pianificatore in assenza di specifiche perimetrazioni.

Per le finalità generali dei Piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (art. 3 della L. 183/89 e dall'art. 1, comma 1 della L. 267/98), il PAI costituisce lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico ed idrogeologico del bacino.

Il Progetto di Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso, che è indubbiamente strettamente connesso con il Piano per l'assetto idrogeologico, ha come fine quello di assicurare al territorio afferente al bacino idrografico del fiume Piave, con particolare riferimento al medio e basso corso dell'asta principale, un livello di sicurezza compatibile con l'utilizzo antropico del territorio e rispettoso del principio di precauzione.

Il progetto individua un sistema integrato di interventi strutturali e non strutturali da realizzare nel breve, medio e lungo periodo. Gli interventi proposti nel progetto di Piano rappresentano un sistema integrato ed organizzato di interventi che permette di verificare in progress gli effetti dei vari interventi sull'idrosistema garantendo comunque l'esecuzione di parti finite e funzionali di opere. La priorità degli interventi strutturali e non strutturali è finalizzata pertanto a massimizzare il rapporto efficacia-costi allo scopo di ottenere subito i maggiori risultati in termini di sicurezza acquisibile in un'ottica di conservazione del "territorio fluviale", mantenendo comunque la possibilità di limitare eventualmente le opere programmate nel medio e lungo periodo in relazione alle nuove ed ulteriori informazioni acquisite attraverso l'attuazione delle azioni programmate nel breve periodo.



Il Piano si prefigge l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e geologico, attraverso il ripristino degli equilibri idraulici, geologici ed ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni.

Il Piano persegue finalità prioritarie di protezione di abitati, infrastrutture, luoghi e ambienti di pregio paesaggistico e ambientale interessati da fenomeni di pericolosità, nonché di riqualificazione e tutela delle caratteristiche e delle risorse del territorio.

Dall'analisi delle planimetrie del rischio idraulico allegate al PGRA, nell'area di Cortina d'Ampezzo non sono segnalate aree aventi Rischio Idraulico, pertanto il progetto è pienamente compatibile con il PGRA. Analogamente, non si segnalano interferenze del tracciato con aree aventi pericolosità idraulica secondo le perimetrazioni del PAI dell'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione.

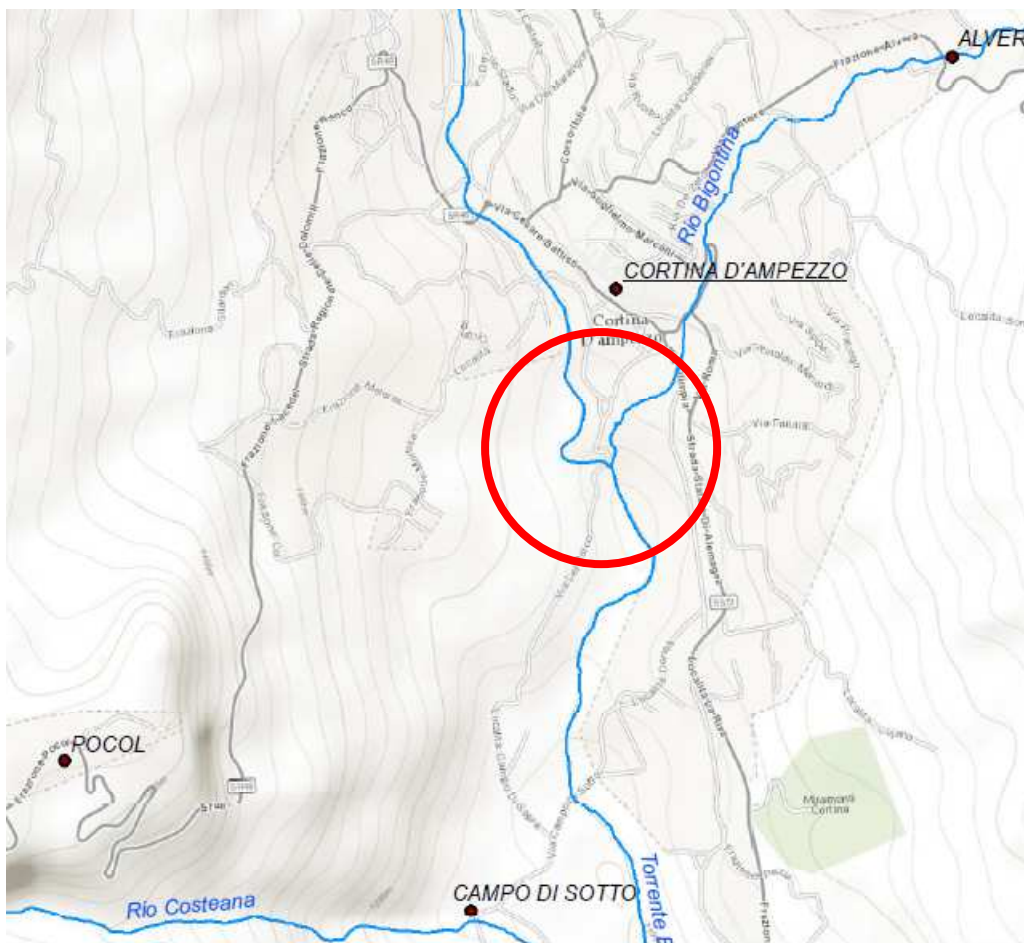


Figura 2: Planimetrie delle aree con Rischio Idraulico del PGRA

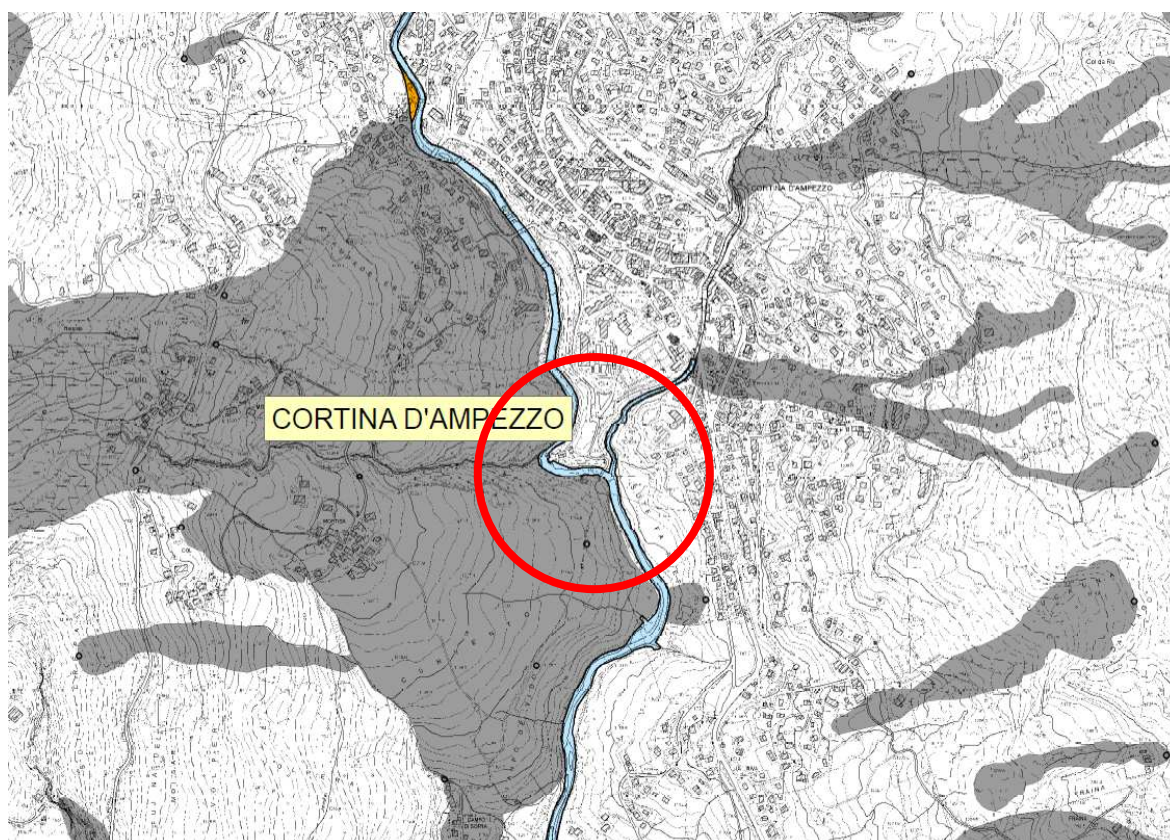
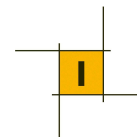


Figura 3: aree con Pericolosità Idraulica secondo il PAI

2.3. Il Piano di Assetto del Territorio P.A.T.

Si riportano alcune considerazioni del PAT anche se non vigente.

Il Piano di Assetto del Territorio (PAT), come definito dall'articolo 13 della legge regionale 11 del 2004, fissa gli obiettivi e le condizioni di sostenibilità degli interventi e delle trasformazioni ammissibili ed è redatto, dai Comuni, sulla base di previsioni decennali. Il P.A.T. (che sostituisce il Piano Regolatore Generale) determina le scelte strategiche di assetto e di sviluppo del territorio comunale

All'interno del P.A.T. è contenuta la Valutazione di Compatibilità Idraulica (VCI), documento che contiene le valutazioni sulle situazioni di dissesto del territorio ed evidenzia la relativa compatibilità con le previsioni urbanistiche nelle "Zone di attenzione idraulica", definite nell'art. 5 NTA del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini idrografici dei fiumi dell'Alto Adriatico (adottato con delibera n.3 CI 09/11/2012).

Dalla sovrapposizione del tracciato con la "Carta di compatibilità idraulica" allegata alla VCI si evince come il tracciato non vada ad interferire con zone perimetrate come Aree con Pericolosità Idraulica a seguito delle modellazioni eseguite nell'ambito della VCI.

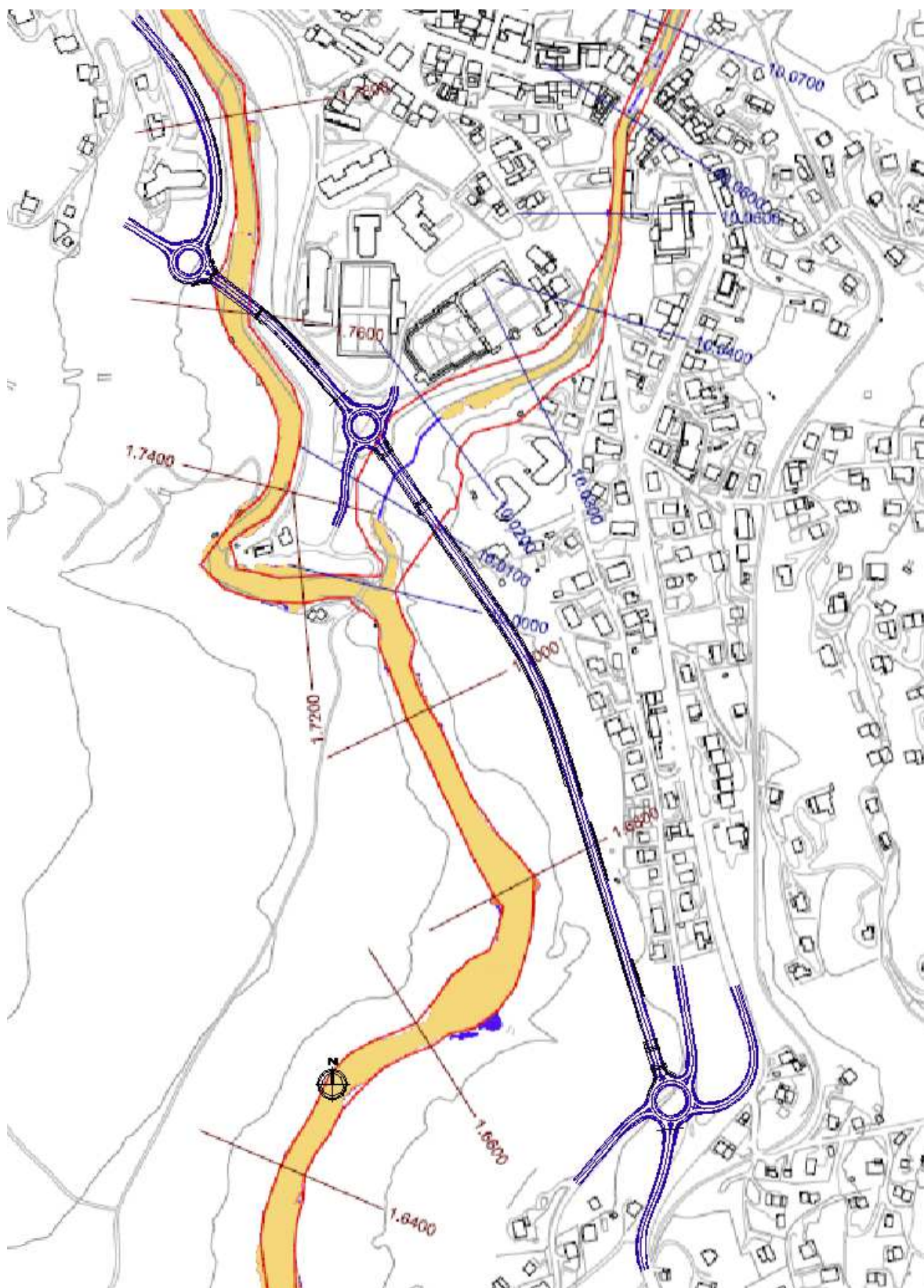
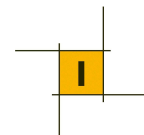
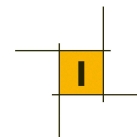


Figura 4: sovrapposizione del tracciato alla Carta di Compatibilità Idraulica del P.A.T. di Cortina d'Ampezzo



La VCI presentata per il P.A.T. di Cortina d'Ampezzo contiene analisi idrologiche di dettaglio, i cui risultati saranno assunti come riferimento nel prosieguo del presente studio.

2.4. Interferenze idrauliche

Le principali interferenze del tracciato in progetto con il reticolo idrografico di superficie sono costituite dagli attraversamenti del Torrente Boite e del Rio Bigontina (affluente di sinistra del Boite stesso), tutti risolti con altrettanti ponti ad unica campata:

1. Il ponte sul Torrente Boite ha un'unica luce di 60m;
2. Il ponte sul Rio Bigontina ha un'unica luce di 60m;

All'inizio del tracciato, subito dopo la rotatoria 2, si effettua lo scavalco del Boite mediante un ponte di luce 60 m. Il tracciato si mantiene in sinistra idraulica del Boite e scavalca il Bigontina con ponte da 60 m. Dopo la galleria artificiale Sote Ra Ries, il tracciato attraversa una incisione torrentizia minore, sempre affluente di sinistra del Boite, con un ponticello da 20m, per poi terminare in corrispondenza della Rotatoria 4.

Nell'ambito del presente studio si è posta attenzione nel valutare gli effetti idraulici indotti dalla realizzazione delle opere proposte sia direttamente sul corso d'acqua, sia indirettamente sul territorio a questo limitrofo. In particolare, è stata effettuata una analisi di compatibilità idraulica delle opere in linea con gli indirizzi formulati dal P.A.I. per le interferenze con i corsi d'acqua principali, valutando mediante un modello monodimensionale in condizioni di regime di moto permanente le variazioni dei caratteri idraulici del deflusso in alveo di un evento di piena con tempo di ritorno duecentennale.

La stessa analisi è stata effettuata per l'attraversamento del Rio Bigontina, classificato con la relativa fascia fluviale nel PAI. Per entrambi i corsi d'acqua l'analisi è stata svolta anche con riferimento alle portate per fenomeni di colate di detrito e/o elevato trasporto solido.

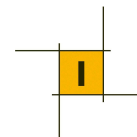
2.4.1. Il Bacino del Torrente Boite

Tra i maggiori affluenti del Piave, nel quale confluisce presso il paese di Perarolo di Cadore, il Torrente Boite nasce alle falde meridionali della Croda del Becco e, nel suo percorso di 45 km attraversa la Conca Ampezzana e la parte occidentale del Cadore.

Il bacino del torrente ha un'estensione di 395 km², quindi, un decimo dell'estensione dell'intero bacino montano del Piave. Il suo spartiacque unisce alcune delle più alte e note montagne quali le Tofane, il M. Cristallo e il M. Antelao che dall'alto dei suoi 3264 m domina le montagne circostanti.

Per estensione del bacino imbrifero il corso d'acqua è, tra gli affluenti del fiume Piave secondo solo al Torrente Cordevole, il cui corso caratterizza la parte sud-orientale della provincia di Belluno.

L'asta principale del torrente attraversa, con direzione da nord-ovest verso sud-est tutta la Conca Ampezzana e la parte iniziale della Valboite fino all'altezza di Borca di Cadore. Di qui il suo corso si porta in direzione da Ovest ad Est, mantenendo tale andamento fino alla confluenza.



I terreni solcati dal torrente sono in prevalenza dolomitici e calcareo-dolomitici, pur con la presenza di formazioni triassiche con facies arenacee e calcareo-marnose presso Cortina e nella parte finale del suo corso. L'alveo scorre su roccia a partire, all'incirca, dall'abitato di Borca.

La variazione nella natura dei terreni attraversati è rispecchiata dalla variazione nella morfologia della valle a cavallo di questo paese.

A monte si hanno pendii relativamente dolci di terreni con forte componente argillosa, una valle ampia con estesi terrazzamenti (si pensi all'ampiezza della valle presso S. Vito o alla "Dogana Vecia").

A valle di Borca, invece, il torrente scorre incassato tra sponde rocciose sub-orizzontali alte fino a parecchie decine di metri, presso Valle di Cadore la gola arriva ad essere profonda anche 150 m.

Nel tratto di interesse, il bacino del Boite presenta una estensione di circa 138 km² e una lunghezza complessiva dell'asta principale di circa 17.5 km e costituisce il recapito naturale di una rete di incisioni che determinano un reticolo idrografico sufficientemente ramificato. I principali affluenti di sinistra sono il Rio Felizon ed il Bigontina, mentre quelli di destra sono il Fanes, il Travenanzes ed il Falzarego-Costeana. Tutti scorrono entro valli dai fianchi ripidi, spesso dirupati.

2.4.2. Il Bacino del Rio Bigontina

Affluente di sinistra del Boite, il Bigontina nasce dal versante meridionale del Monte Cristallo. Il bacino, di estensione pari a circa 18 km² alla confluenza nel Boite, ha forma triangolare, delimitato a est dal passo Tre Croci e a sud dal massiccio del Sorapiss.

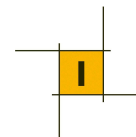
L'asta principale del Bigontina ha lunghezza di circa 9 km. Il primo tratto, che scende dalle pendici del Cristallo, è denominato Ru de Ra Gieres. Dopo l'intersezione con la SS48 e la confluenza con un rio proveniente dal Cianpo Marzo, l'asta solca la valle che scende verso Cortina, dove avviene l'immissione nel Boite.

La maggior parte del territorio occupato dal bacino del Bigontina è costituito da rocce e depositi molto permeabili (dolomie e calcari, depositi a granulometria variabile. Il suolo è per utilizzato a pascolo o bosco o rocce scoperte, una minima porzione è occupata da aree urbanizzate.

2.4.3. Bacini minori

Il tracciato di progetto si snoda in ambito perturbato tra le aste del Boite e del Bigontina. L'unica ulteriore interferenza con un corpo idrico si verifica al km 0+695 dell'asse TR2, dove il tracciato scavalca un rio con un ponte di luce 20 m. La posizione del tracciato lungo l'asta del Boite determina comunque la formazione di bacini delimitati dalla morfologia del terreno e dal tracciato stesso.

Una trattazione di maggiore dettaglio di questi bacini viene riportata nella relazione idrologica e idraulica.

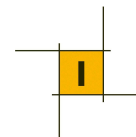


3. IDROLOGIA

L'analisi idrologica è stata sviluppata nella Relazione Idrologica alla quale si rimanda per i dettagli. nella tabella seguente si riassumono i risultati del calcolo delle portate.

Tabella 1: portate di progetto

Corso d'acqua		km	Tempo di Corrivazione	pioggia netta		Portate di progetto		cx udometrico	
Codice	denominazione		tc	h_{n100}	h_{n200}	Q_{100}	Q_{200}	u_{100}	u_{200}
			ore	(mm)	(mm)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s/kmq)	(m ³ /s/kmq)
	Boite	AX TR1 - 0+040	3.19	19.29	22.54	232.13	271.15	1.68	1.96
	Bigontina	AX TR2 - 0+050	1.35	16.60	19.14	60.46	69.69	3.42	3.94
1	-	Asse 1 - 0+250	0.25	13.93	15.88	0.22	0.25	15.48	17.65
2		AX TR1 - 0+187	0.25	13.93	15.88	0.22	0.25	15.48	17.65
3	-	AX TR2 - 0+150	0.25	13.93	15.88	0.10	0.11	15.48	17.65
4	-	AX TR2 - 0+425	0.25	13.93	15.88	0.32	0.37	15.48	17.65
5	-	AX TR2 - 0+525	0.25	13.93	15.88	0.07	0.08	15.48	17.65
6	-	AX TR2 - 0+695	0.25	5.59	6.76	2.53	3.05	6.22	7.51
7	-	Asse 7 - 0+125	0.25	5.59	6.76	0.70	0.84	6.22	7.51



4. IDRAULICA FLUVIALE

4.1. Introduzione

L'analisi delle interazioni che si verificano fra la corrente idrica, l'alveo del corso d'acqua in cui questa defluisce e le strutture in alveo degli attraversamenti fluviali è stata oggetto negli ultimi anni di una rinnovata attenzione da parte di progettisti e ricercatori.

La presenza di un attraversamento, infatti, quand'anche si prescindia dai problemi derivanti da un suo eventuale collasso o danneggiamento, può indurre conseguenze rilevanti sulla morfologia dell'alveo fluviale, sulle caratteristiche idrauliche della corrente e sullo stesso regime delle portate di piena. Ad esempio, si possono verificare migrazioni laterali d'alveo indotte dalla presenza in alveo delle infrastrutture del ponte, in particolare dei rilevati di accesso, riduzione della capacità di deflusso e conseguente rialzo dei livelli del pelo libero di monte, e formazione di invasi a monte del manufatto di attraversamento che possono essere amplificati dalla parziale ostruzione delle luci del ponte ad opera di detriti lapidei e vegetali trasportati dalla corrente. La formazione di tali invasi temporanei può avere conseguenze particolarmente rilevanti, poiché da un lato può provocare un sensibile rialzamento dei livelli a monte e conseguente sormonto dell'impalcato, dall'altro l'insorgenza di sollecitazioni anomale sia sulle pile dei ponti che soprattutto sull'impalcato. Ciò può portare al collasso del ponte, fenomeno che si sviluppa usualmente in tempi piuttosto brevi; si verifica così lo svaso rapido del volume idrico accumulato a monte, che si traduce in un incremento anche notevole del valore di portata del colmo di piena transitante a valle rispetto alla situazione di alveo indisturbato.

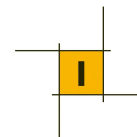
Nei paragrafi seguenti, dopo una sintesi dei principali riferimenti normativi relativi alla progettazione ed alla verifica della sicurezza degli attraversamenti fluviali, sono brevemente descritte gli approcci metodologici, i parametri idraulici e le formule applicative utilizzate per la valutazione quantitativa dei fenomeni di rigurgito della corrente a monte degli attraversamenti e dei fenomeni erosivi alla base delle strutture in alveo.

4.2. Riferimenti normativi

4.2.1. Prescrizioni normative del Ministero dei Lavori Pubblici

In Italia i riferimenti normativi ai quali si deve attenere il progettista degli attraversamenti fluviali sono contenuti nel Decreto Ministeriale del 2 agosto 1980 e in quello del 4 maggio 1990, ai quali ha fatto seguito la Circolare n. 34233 emanata in data 25 febbraio 1991 dal Ministero dei Lavori Pubblici, recante "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali". È in vigore inoltre il DM 14/1/2008

Le norme prescrivono di assumere normalmente quale portata di progetto quella corrispondente a tempo di ritorno centennale per la quale i calcoli idraulici dovranno verificare la sussistenza di un franco minimo tra il livello di massima piena e l'impalcato del ponte. Viene inoltre suggerito di stimare la frequenza probabile dell'evento di piena che dà luogo all'annullamento del franco ed in ogni caso si stabilisce che, per i



corsi d'acqua arginati, la quota di sottotrave del ponte deve essere non inferiore a quella della sommità arginale.

Nello studio idraulico dell'opera, devono essere oggetto d'indagine i seguenti problemi: classificazione del corso d'acqua ai fini dell'esercizio della navigazione interna; valutazione dello scavo localizzato con riferimento alle forme ed alle dimensioni delle pile, delle spalle, delle fondazioni nonché dei rilevati; valutazione degli effetti dovuti all'eventuale presenza di correnti veloci; esame delle conseguenze della presenza di eventuali corpi natanti, flottanti e trasportati dalle acque, ove ricorra detta possibilità, nonché delle conseguenze di eventuali ostruzioni delle luci, specie se queste possono creare invasi anche temporanei a monte, sia in fase costruttiva, sia durante l'esercizio delle opere. In situazioni particolarmente complesse si suggerisce di sviluppare le indagini anche con l'ausilio di modelli fisici in scala ridotta.

Nel complesso, le norme emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici fissano il quadro di riferimento per lo sviluppo della relazione sugli aspetti idrologici, idrografici ed idraulici prescritta a corredo della progettazione dell'attraversamento fluviale, delineando anche i criteri generali che devono guidare l'articolazione di tale relazione. Non vengono fornite invece specifiche indicazioni circa le procedure di calcolo che devono essere eseguite per redigere la relazione idraulica né prescrizioni vincolanti sulle caratteristiche costruttive del manufatto di attraversamento in relazione alle sue interferenze con l'alveo fluviale in cui viene a collocarsi ed in particolare sui limiti ammissibili per il franco idraulico, lasciando in tal modo ampi margini all'estensore della relazione medesima.

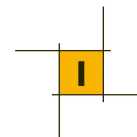
Utili riferimenti in tal senso possono essere desunti dalle indicazioni date dal Magistrato per il Po per i ponti sul Fiume Po, che di seguito si riassumono in breve sintesi:

- a) la luce netta fra le pile deve risultare non inferiore a 60 m;
- b) il franco minimo per la portata di massima piena deve risultare non inferiore a 2 m se il tratto non è navigabile e 5 m se navigabile, valori che devono essere assicurati per 2/3 della luce fra le pile, e comunque per un tratto non inferiore a 40 m qualora l'intradosso del ponte non sia rettilineo;
- c) l'argine deve essere innalzato e ringrossato in corrispondenza dell'attraversamento e la scarpata lato fiume deve essere rivestita in pietrame al di sotto della quota di massima piena;
- d) le pile in alveo devono essere poste a distanza non minore di 25 m dal bordo lato fiume della sommità arginale mentre la spalla lato campagna deve distare non meno di 35 m dallo stesso punto.

4.2.2. Prescrizioni normative dell'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico

Dall'analisi delle norme attuative ad oggi emanate, non risultano prescrizioni relative, in particolare, ai franchi da assumere per i rilevati arginali, per le opere di contenimento, e per le opere di attraversamento.

L'art 17 delle vigenti norme attuative sancisce peraltro che, nelle more dell'emanazione del piano stralcio delle fasce di pertinenza fluviali, fermo restando l'efficacia di esistenti misure di salvaguardia o di norme di piano, i territori compresi all'interno degli argini, di qualsiasi categoria, o delle sponde dei corpi idrici



costituenti la rete idrografica sono classificati nel grado di pericolosità idraulica P4 e pertanto per gli stessi valgono le corrispondenti norme previste nel Piano.

Riguardo agli interventi di realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie nelle aree classificate a pericolosità idraulica molto elevata P4, l'art.15 delle suddette norme attuative prescrive che può esserne consentita l'esecuzione, purché siano realizzati a quote compatibili con la piena di riferimento e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse.

Dall'analisi della documentazione cartografica allegata al PAI si è riscontrato che l'intervento in progetto non risulta interessare alcuna area perimetrata a pericolosità o rischio idraulico, fermo restando quanto prima sottolineato riguardo al livello di completezza delle aree perimetrata.

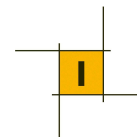
Ciò non di meno è stata comunque condotta un'attenta analisi idraulica volta a dimostrare la compatibilità idraulica delle soluzioni proposte per risolvere le interferenze idrauliche del tracciato nel seguito dettagliate. In tale analisi sono stati tenuti in debita considerazione gli obiettivi, finalità, indirizzi e raccomandazioni contenute nel PAI e sopra brevemente citati.

4.3. Metodo di Calcolo

I fenomeni di deflusso in esame si caratterizzano per la prevalenza di una dimensione rispetto alle altre, ed appare quindi del tutto ragionevole l'accettazione della ipotesi di monodimensionalità del moto che, consentendo notevoli semplificazioni del sistema di equazioni differenziali che governando il fenomeno, ne assicurano la risolubilità con tempi di calcolo ragionevoli. Tale ipotesi, ancorché generalmente adottata, deve essere tuttavia attentamente valutata in presenza di estesi fenomeni di esondazione o in prossimità di ostacoli presenti in alveo quali ponti, soglie, o briglie, cui consegue per il moto l'acquisizione di spiccati caratteri di bi o tridimensionalità.

Un ragionevole compromesso tra l'accuratezza e lo sforzo computazionale appare pertanto quello di limitare la simulazione, in condizioni di portate estreme, all'ipotesi di condizioni di quasi stazionarietà concomitanti con il passaggio del colmo di piena, ed adottando differenti coefficienti di scabrezza e di ragguaglio delle velocità per le aree golenali, rispetto all'alveo vero e proprio. Anche in tali condizioni, assai incerte rimangono le determinazioni relative alla effettiva direzione del moto ed al conseguente fenomeno di riduzione delle distanze, per effetto dei tagli temporanei di eventuali curve, e delle conseguenti accentuazioni della pendenza idrica locale.

Infine, la determinazione del coefficiente di scabrezza da assegnare a ciascun tronco di alveo, unitamente alla ipotesi di indeformabilità dei contorni costituenti la sezione, palesemente non veritiera specialmente durante accentuati eventi di piena, costituiscono altrettanti limiti alla attendibilità delle valutazioni ottenibili. Peraltro, alla luce della convenzionalità della definizione di rischio potenziale, soprattutto per elevati valori del tempo di ritorno caratteristico dell'evento esaminato, la metodologia prevista appare ragionevolmente corretta anche se suscettibile di affinamenti sia concettuali che applicativi.



Un aspetto assai rilevante ai fini della valutazione qualitativa dei risultati conseguibili dalla adozione di un modello numerico siffatto, è rappresentato dalle caratteristiche di affidabilità delle determinazioni relative alle "condizioni al contorno", in termini di livelli idrici nelle sezioni di controllo del sistema. La particolare natura delle aste fluviali considerate consiglia l'adozione dell'ipotesi semplificativa di raggiungimento delle condizioni di moto uniforme alla estremità di monte o di valle del tronco fluviale analizzato.

Nei paragrafi seguenti verranno quindi esposte le metodologie impiegate per le verifiche idrauliche oggetto della presente relazione, evidenziando le ipotesi adottate di semplificazione teorica delle schematizzazioni concettuali dei fenomeni idraulici, ed i criteri di valutazione assunti per la quantificazione dei parametri sintetici.

4.3.1. *Profili di corrente*

Data la forte monodimensionalità del moto all'interno del corso d'acqua di interesse, in cui lo sviluppo pressoché rettilineo dell'asse domina per diversi ordini di grandezza sulle dimensioni della sezione trasversale interessata dal moto della corrente, ed in considerazione della regolarità della forma morfologica d'alveo, il calcolo dei profili di corrente è stato effettuato adottando le ipotesi di monodimensionalità e di regime permanente del moto.

Le verifiche idrauliche sono state quindi condotte con un modello numerico monodimensionale per il calcolo dei profili di corrente in moto permanente implementato dal *U.S. Army Corps of Engineers* in un programma per elaboratore elettronico di ampia diffusione e di consolidata pratica d'uso quale *HEC-RAS River Analysis System*.

Il modello prescelto simula il moto permanente gradualmente variato in canali aperti con contorni fissi. L'equazione base è quella della continuità dell'energia:

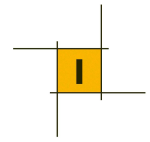
$$Z_1 + Y_1 + \alpha V_1^2/2g = Z_2 + Y_2 + \alpha V_2^2/2g + h_e$$

dove Z è la quota del fondo del canale e Y il tirante idrico in corrispondenza delle sezioni, α è un coefficiente che tiene conto della distribuzione non uniforme della velocità dell'acqua, V è la velocità media dell'acqua, g l'accelerazione di gravità, h_e è la perdita di carico tra le sezioni 1 e 2. Nel caso di distribuzione uniforme della velocità e di assenza di perdita di carico la precedente si trasforma nell'equazione di Bernouille:

$$Z_i + Y_i + V_i^2/2g = Costante$$

L'equazione precedente è applicabile a canali a moderata pendenza, ovvero a corsi d'acqua con pendenza di fondo tale che il $\cos\theta$ sia circa pari all'unità. Il metodo di soluzione adottato da HEC-RAS per l'equazione di continuità dell'energia applicata al moto permanente gradualmente vario richiede l'assunzione che la perdita di carico in una sezione sia la stessa che si avrebbe in moto uniforme a parità di sezione e velocità dell'acqua. HEC-RAS usa la formula del moto uniforme di Manning per valutare le perdite di carico:

$$V = (1/n) R^{2/3} S_f^{1/2}$$

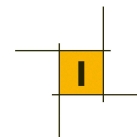


dove V (m/s) è la velocità media dell'acqua nella sezione, n è il coefficiente di scabrezza, R (m) il raggio idraulico della sezione bagnata ed S_f la pendenza della linea piezometrica dovuta alle perdite di carico ripartite lungo l'alveo. Le due equazioni consentono la determinazione del profilo idrico della corrente una volta note la geometria e la scabrezza dell'alveo e le condizioni del moto alla sezione dalla quale deve iniziare il calcolo del profilo. Poiché due differenti altezze idriche possono produrre la stessa energia specifica (carico cinetico più altezza idrica), è necessario specificare lo stato iniziale della corrente (lenta o veloce).

4.3.2. Metodo di risoluzione

HEC-RAS impiega lo "standard step method" per risolvere l'equazione di conservazione dell'energia in alvei a sezione variabile. Il programma quindi per approssimazioni successive determina l'altezza dell'acqua alla successiva sezione di calcolo. In generale la procedura è la seguente:

- a) la quota dell'acqua e la portata sono note alla sezione di inizio calcolo (sez. 1)
- b) si calcola l'energia della sezione sulla base dei dati a) e della geometria della sezione
- c) la geometria della sezione successiva (sez. 2) è nota insieme alla distanza tra le due sezioni
- d) si assume una quota dell'acqua alla successiva sezione 2 e se ne calcola il raggio idraulico e l'area sulla base della geometria della sezione stessa. Quindi si determina un valore medio della capacità di deflusso delle due sezioni. La capacità di deflusso di una sezione di un alveo è, per una determinata altezza d'acqua, la portata che può transitare nell'alveo con una pendenza piezometrica unitaria
- e) si calcola la perdita di carico ripartita sulla base del valore medio della capacità di deflusso, della lunghezza del tratto e della portata
- f) si calcola il carico cinetico pesato, $\alpha V^2/2g$, nella seconda sezione.
- g) si calcolano le ulteriori perdite di carico dovute alla contrazione ed all'allargamento della sezione sulla base di quanto determinato in f)
- h) si calcola la variazione della quota dell'acqua tra le due sezioni, come variazione della somma del carico cinetico e delle perdite di carico
- i) si calcola la quota dell'acqua nella seconda sezione come somma del primo livello idrico e delle variazioni di quota calcolata in h)
- j) si calcola l'errore tra il livello d'acqua nella sezione 2 assunto in d) e quello calcolato in i)
- k) se l'errore è minore di 1 cm la procedura è ripetuta per le sezioni successive dell'alveo, altrimenti è ripetuta per le stesse due sezioni ma con una nuova stima iniziale dell'altezza d'acqua nella sezione 2 (punto d))



4.3.3. Coefficiente di Scabrezza

Il coefficiente di scabrezza in un alveo naturale rappresenta una misura globale della resistenza al moto della corrente, in cui si compendiano una molteplicità di fattori tra i quali la forma e la regolarità della sezione, la presenza quali-quantitativa di vegetazione e le caratteristiche litologiche del materiale d'alveo.

La sua determinazione deve quindi essere condotta con grande attenzione, valutando attentamente le caratteristiche specifiche dei materiali che compongono l'alveo e la copertura vegetale delle sponde e delle aree golenali adiacenti interessate al deflusso lungo tutto lo sviluppo dell'asta fluviale di interesse.

Nella pratica tecnica il valore numerico del coefficiente rappresentativo del termine di resistenza nell'equazione del moto può essere determinato facendo ricorso a relazioni e tabelle di natura sperimentale ampiamente disponibili in letteratura tecnica. Tali relazioni forniscono il valore del coefficiente di scabrezza sulla base di analogie delle caratteristiche morfologiche e vegetazionali dell'alveo di interesse ad una serie di situazioni tipiche dei corsi d'acqua naturali già investigate sperimentalmente.

Nel seguito, la determinazione del coefficiente di scabrezza di Manning, utilizzato nelle calcolazioni idrauliche in moto permanente ed uniforme, verrà effettuata facendo riferimento al metodo di comprovata affidabilità, riportato in "Open Channel Hydraulics" (Chow, 1994):

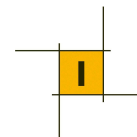
$$n=(n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) n_5$$

dove:

- n è il coefficiente di Manning
- n_0 è un coefficiente che dipende dalla natura del materiale costituente l'alveo variabile tra 0.020 e 0.028 passando da terra a roccia e fino ad alluvioni grossolane;
- n_1 è un coefficiente che dipende dall'entità dell'irregolarità della superficie della sezione, variabile tra 0.000 e 0.020 all'aumentare di questa.
- n_2 è un coefficiente che dipende dalla gradualità e frequenza della variazione della forma e della dimensione della sezione trasversale, variabile tra 0.000 e 0.015 all'aumentare di queste.
- n_3 è un coefficiente che tiene in conto l'eventuale entità di effetti locali relativi alla presenza di ostacoli puntuali, variabile tra 0.000 a 0.040
- n_4 è un coefficiente che dipende dall'effetto della vegetazione sulla resistenza al moto dell'acqua, variabile tra 0.000 e 0.0100
- n_5 è un coefficiente che dipende dal grado di sinuosità longitudinale del corso d'acqua, variabile tra 1.00 e 1.30 all'aumentare di questo.

4.4. Effetto di rigurgito provocato dalla presenza di strutture in alveo

Nella progettazione di un ponte e di sue eventuali opere complementari che costituiscano una singolarità geometrica dell'alveo, a causa del restringimento imposto alla sezione idraulica per la presenza di strutture rigide quali pile o spalle, occorre porre grande attenzione alla valutazione delle modificazioni da questo indotte sulle altezze idrometriche della corrente.



Il calcolo del sovrizzo a monte del restringimento va effettuato, nell'ambito della costruzione del profilo idrico, attraverso l'impiego delle usuali formulazioni della letteratura scientifica, in funzione della modalità di deflusso attraverso la sezione contratta.

Nel caso in cui il deflusso attraverso la sezione del ponte avvenga a superficie libera è possibile distinguere tre diverse classi di moto:

Classe A: il deflusso attraverso il restringimento avviene e rimane in corrente lenta

Classe B: il deflusso avviene con transizione da corrente lenta a corrente veloce o viceversa.

Classe C: il deflusso attraverso il restringimento avviene e rimane in corrente veloce

Nel seguito saranno brevemente riassunte le formulazioni usualmente utilizzate per il calcolo nelle varie condizioni di moto.

4.4.1. Classe A

Un deflusso di tipo A si verifica quando una corrente lenta incontra un restringimento e lo supera restando sempre in condizioni di corrente lenta, ossia con un livello della superficie idrica superiore al valore dell'altezza critica.

Per tale tipologia di deflusso sono disponibili in letteratura numerose formule sperimentali per determinare il sovrizzo rispetto all'altezza del moto indisturbato:

Equazione dell'energia

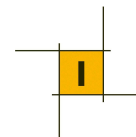
Questo metodo si basa sull'applicazione dell'equazione di continuità dell'energia, così come esposta al par. 1.2, alle sezioni immediatamente a monte ed a valle del ponte ed a due ulteriori sezioni opportunamente derivate all'ingresso ed all'uscita del ponte.

La perdita di carico attraverso il ponte ed i livelli idrometrici di monte e valle vengono quindi calcolati trattando il ponte come una qualsiasi sezione trasversale del corso d'acqua naturale, avendo comunque ridotto l'area disponibile, incrementato il contorno bagnato e variato il coefficiente di scabrezza, per tenere in conto le modificazioni geometriche della sezione utile al deflusso indotte dalla presenza di spalle e pile.

Equazione del momento della quantità di moto

Questo metodo si basa sull'applicazione dell'equazione di equilibrio della quantità di moto tra la sezione immediatamente a monte ed immediatamente a valle del ponte.

Il calcolo procede operativamente in tre passi, applicando l'equazione di equilibrio prima tra la sezione d'alveo immediatamente a valle del ponte (indicata nel seguito con S2) e quella di valle del ponte (BD), poi tra questa e quella di monte del ponte (BU) ed infine tra questa e la sezione d'alveo immediatamente a monte del ponte (S1).



$$A_{BU} \bar{Y}_{BU} + \frac{\beta_{BU} Q_{BU}^2}{g A_{BU}} = A_{BD} \bar{Y}_{BD} + \frac{\beta_{BD} Q_{BD}^2}{g A_{BD}} + F_f - W_x$$

Per l'equilibrio tra la sezione d'alveo S2 e la sezione del ponte BD, risulta:

dove A_2 e A_{BD} = Area attiva di deflusso alla sezione S2 e BD, rispettivamente;
 A_{PBD} = Area ostruita dalle pile del ponte nella sezione di valle del ponte
 Y_2, Y_{BD} = Distanza verticale tra la superficie idrica ed i baricentri delle aree A_2 e A_{BD}
 g = Accelerazione di gravità

Per l'equilibrio tra le due sezioni di valle (BD) e di monte (BU) del ponte risulta:

$$A_{BD} \bar{Y}_{BD} + \frac{\beta_{BD} Q_{BD}^2}{g A_{BD}} = A_2 \bar{Y}_2 + \frac{\beta_2 Q_2^2}{g A_2} - A_{PBD} \bar{Y}_{PBD} + F_f - W_x$$

Infine per l'equilibrio tra la sezione di monte del ponte (BD) e quella di monte dell'alveo (S1) risulta:

$$A_3 \bar{Y}_3 + \frac{\beta_3 Q_3^2}{g A_3} = A_{BU} \bar{Y}_{BU} + \frac{\beta_{BU} Q_{BU}^2}{g A_{BU}} + A_{PBU} \bar{Y}_{PBU} + \frac{1}{2} C_D \frac{A_{PBU} Q_3^2}{g A_3^2} + F_f - W_x$$

dove C_D è un coefficiente di resistenza per il deflusso della corrente attorno alle pile.

Tale coefficiente viene utilizzato per stimare l'energia necessaria alla corrente per defluire attorno alla pila, dalla separazione del flusso davanti alla struttura, fino alla turbolenza di scia a valle di questa. Alcuni valori del coefficiente di resistenza sono stati determinati tramite studi sperimentali per diverse forme di pile di ponti, come riportato nella tabella seguente.

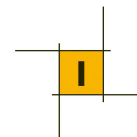
Coefficiente di resistenza tipica per diversi tipi di pile

Forma della pila	Coefficiente di resistenza C_D
Pile circolari	1.20
Pile allungate con retro semicircolare	1.33
Pile ellittiche con rapporto lunghezza-larghezza 2:1	0.60
Pile ellittiche con rapporto lunghezza-larghezza 4:1	0.32
Pile ellittiche con rapporto lunghezza-larghezza 8:1	0.29
Pile con fronti squadrate	2.00
Fronte triangolare con angolo di 30°	1.00
Fronte triangolare con angolo di 60°	1.39
Fronte triangolare con angolo di 90°	1.60
Fronte triangolare con angolo di 120°	1.72

Formula di Yarnell

La formula di Yarnell è un'equazione determinata empiricamente ed utilizzata per il calcolo del sovrizzo a monte della corrente idrica a seguito del restringimento di sezione dovuto ad un ponte.

La formulazione si basa su oltre 2600 esperimenti su modelli fisici a varia grandezza, realizzati per diverse larghezze e lunghezze di ponti, per diverse forme di pile, nonché per diverse portate ed angoli di incidenza della corrente.



$$H_{3-2} = 2K(K + 10\omega - 0.6)(\alpha + 15\alpha^4) \frac{V_2^2}{2g}$$

L'espressione è la seguente:

dove: H_{3-2} = Sovralzo del livello idrico da monte a valle del ponte
 K = Coefficiente di forma delle pile
 V_2 = Velocità nella sezione di valle
 α = Rapporto tra l'area ostruita dalle pile nella sezione di valle e l'area totale disponibile al deflusso.

L'equazione di Yarnell dipende dalla forma delle pile, rappresentata dal coefficiente K , dall'area ostruita dalle pile, e dalla velocità dell'acqua. Il metodo risulta indipendente dalla forma della luce del ponte in particolare qualora la perdita di energia risulti principalmente associata alla presenza delle pile. La tabella seguente riporta gli usuali valori del coefficiente K per varie tipologie di pile da ponte.

Coefficiente di Yarnell (K) per diversi tipi di pile

Forma della pila	Coefficiente di Yarnell (K)
Fronte e retro semicircolari	0.90
Pile con coppia di cilindri con setto di collegamento	0.95
Pile con coppia di cilindri senza setto di collegamento	1.05
Fronte e retro triangolari con angolo di 90°	1.05
Fronte e retro squadrati	1.25

Formula di Rehbock

La formula di Rehbock, determinata per via sperimentale, calcola il sovrалzo della corrente idrica tramite

$$\Delta y = K_R(1 - r)V_2^2 / 2g$$

l'espressione:

dove $K_R=1$ per pile e rostri arrotondati e $K_R=2$ per pile a spigoli vivi.

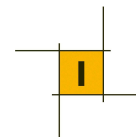
4.4.2. Classe B

Il deflusso di tipo B si verifica nel caso in cui il moto attraverso la sezione ristretta del ponte avviene con il passaggio in condizioni critiche. Tale passaggio può determinare, a seconda delle condizioni di moto della corrente a monte del ponte, una transizione da corrente lenta a corrente veloce (Classe b1) o una transizione da corrente veloce a corrente lenta (Classe b2).

In entrambe le sotto-tipologie di deflusso possono essere utilizzati i metodi dell'equazione di continuità dell'energia e dell'equilibrio del momento della quantità di moto per calcolare i livelli idrici a monte e a valle del ponte.

Per la classe b1 si può inoltre fare ricorso anche ad una formula empirica che fornisce direttamente un

$$y_o = K(Q^2 / (g \cdot b_o^2 \cdot F_{lim}^2))^{1/3}$$



valore ben approssimato dell'altezza a monte:

dove:

- b_o = Larghezza dell'alveo a monte del restringimento
 F_{lim} = Numero di Froude in funzione del rapporto di contrazione r
 K = Coefficiente dipendente dalla forma dell'ostruzione

La tabella sottostante riporta alcuni valori del coefficiente K in funzione della tipologia delle pile.

Valori di coefficiente K per la condizione di moto di classe 1b

Tipo di ostruzione	K
Pile con fronti squadrate	1.135
Pile con fronti triangolari	1.085
Pile con fronti semicircolari	1.050
Contrazione laterale ben accompagnata	1.030-1.020

4.4.3. Classe C

Un deflusso di classe C si verifica nel caso in cui una corrente veloce transita attraverso la sezione ristretta del ponte rimanendo sempre in condizioni di moto veloce. In tale caso il massimo dell'elevazione si ha nella sezione contratta ed è inferiore o al massimo uguale all'altezza critica.

Anche per quest'ultima tipologia di deflusso possono essere utilizzati i metodi dell'equazione di continuità dell'energia e dell'equilibrio del momento della quantità di moto per calcolare i livelli idrici a monte e a valle del ponte.

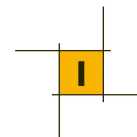
4.5. Analisi delle interferenze idrauliche

Vengono nel seguito riportati i risultati delle verifiche idrauliche condotte sui corsi d'acqua interferiti dagli assi stradali in progetto. Viene costruito un unico modello contenente i due assi fluviali, uniti da un elemento Junction in modo che i livelli in alveo del Boite alla confluenza del Bigontina possano costituire la condizione di valle per il profilo di rigurgito del Bigontina.

Data la notevole estensione delle aste fluviali da modellare, le sezioni d'alveo sono state ricavate dalla rilevazione topografica di dettaglio effettuata dal Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare, che ha eseguito una scansione ad alta risoluzione dell'intero territorio comunale di Cortina con laser scanner aerotrasportato (LIDAR). Tali sezioni, costituenti la base dei modelli idraulici implementati nell'ambito della VCI di Cortina d'Ampezzo, sono state integrate, nell'intorno delle opere d'arte di progetto, con quelle estratte dal rilievo topografico di dettaglio eseguito per il progetto in esame.

Sono state condotte simulazioni finalizzate a ricostruire le attuali modalità di deflusso in alveo delle massime piene in assenza delle opere da realizzarsi (ante operam) e a seguito dell'inserimento delle opere di attraversamento stradale di progetto (ponti sul Boite e sul Bigontina).

Il calcolo dei profili di corrente è stato quindi condotto con la metodologia descritta in precedenza, per il valore di portata relativo al tempo di ritorno pari 200 anni.



Il coefficiente di scabrezza di ambo i corsi d'acqua, avendo adottato la formulazione di Manning, è stato calcolato con l'espressione di cui al par. 4.3.3 ed assunto pari a:

- $0.040 \text{ m}^{-1} \text{ s}^{1/3}$ per l'alveo ordinario
- $0.070 \text{ m}^{-1} \text{ s}^{1/3}$ per le aree golenali

4.5.1. *Il Torrente Boite*

La geometria del corso d'acqua è stata assegnata mediante n. 49 sezioni trasversali, la cui ubicazione è riportata in Appendice A. Il modello si estende dalla sezione 490.9400, ubicata a valle dell'esistente ponte di via Parco, fino alla sezione 10.10600 ubicata 400m a valle della confluenza col Bigontina, per una lunghezza complessiva del tratto modellato pari a 1200 m.

Date le pendenze dell'alveo, si è ipotizzato in prima istanza un regime di moto supercritico, pertanto sono state imposte condizioni al contorno sia a monte che a valle. In particolare, come condizione di monte e valle è stata imposta l'altezza di moto uniforme, assunta la pendenza locale pari alla pendenza del fondo (rispettivamente 3.5% e 1.3%).

I risultati della modellazione, riportati in forma numerica nelle tabelle ed in forma grafica nelle figure riportate in Appendice A, mostrano come a seguito della realizzazione del ponte sul Boite, il deflusso della corrente di piena di progetto non risulti influenzato dalla presenza dell'opera. La portata con Tr200 anni transita sotto al ponte di progetto in regime di corrente veloce, con un livello di 1165.19 m s.l.m. ed un franco rispetto all'intradosso dell'opera di circa 9 m.

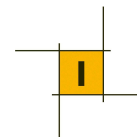
4.5.2. *Il Torrente Bigontina*

La geometria del corso d'acqua è stata assegnata mediante n. 17 sezioni trasversali, la cui ubicazione è riportata in Appendice A. Il modello si estende dalla sezione 180.3750, ubicata a valle dell'esistente manufatto di attraversamento della SS51 Alemagna, fino alla sezione 10.4175 ubicata alla confluenza del Bigontina nel Boite, per una lunghezza complessiva del tratto modellato pari a 425 m.

Le condizioni al contorno di monte e valle imposte nella modellazione sono:

- come condizione di monte è stata imposta l'altezza di moto uniforme, assunta la pendenza locale pari alla pendenza del fondo
- come condizione di valle, il software considera l'altezza del pelo libero del Boite nello scenario considerato

I risultati della modellazione, riportati in forma numerica nelle tabelle ed in forma grafica nelle figure riportate in Appendice A, mostrano come a seguito della realizzazione del ponte sul Bigontina, il deflusso della corrente di piena di progetto non risulti influenzato dalla presenza dell'opera. La portata con Tr200 anni transita sotto al ponte di progetto in regime di corrente veloce, con un livello di 1158.36 m s.l.m. ed un franco rispetto all'intradosso dell'opera di circa 9 m.



Ambo gli attraversamenti di progetto risultano pertanto essere pienamente compatibili con la normativa vigente.

4.6. Analisi del trasporto solido

Come ampiamente discusso nella Relazione Geologica allegata al progetto, il territorio di Cortina e le vallate circostanti sono interessate da frequenti fenomeni di frana di vario tipo, e tra questi quelli classificati nel campo delle “colate di detrito” (o “debris flow”).

Come è noto, affinché si stabiliscano le condizioni per l’attivazione di fenomeni di trasporto solido di intensità particolarmente elevata (debris flow) devono verificarsi particolari fattori geomorfologici:

- ✓ presenza di coltri detritiche incoerenti, anche se non particolarmente potenti, su versanti ad elevata acclività;
- ✓ alveo con elevata pendenza longitudinale con sponde prive di protezioni/rivestimenti di origine artificiale.

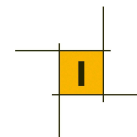
Il primo fattore assicura una notevole disponibilità di materiale solido che va ad alimentare la corrente di fondovalle attraverso un processo di erosione spondale (alimentazione solida laterale distribuita) e/o fenomeni gravitativi di versante concentrati (alimentazione solida laterale concentrata).

Il secondo fattore consente un’elevata capacità di trasporto solido dell’alveo ovvero la possibilità che la corrente sia accompagnata da elevate concentrazioni solide e che ingenti volumi di sedimento si propaghino verso valle.

Il bacino del Rio Bigontina e la relativa asta torrentizia nella parte a monte dell’attraversamento di progetto presentano entrambi i fattori prima citati. Il Torrente Boite ha invece i caratteri di un corso d’acqua “tradizionale” con pendenze longitudinali non particolarmente accentuate (comunque non tipiche dei torrenti montani) e versanti ampi; i caratteri del bacino del Boite diventano invece tipicamente montani nelle zone a monte di Cortina, ma a distanza tali da non poter influire direttamente con l’attraversamento di progetto.

Per il Rio Bigontina va inoltre evidenziato che nel tratto immediatamente a monte del ponte di progetto il corso d’acqua scorre incassato in un alveo artificializzato e spesso tombato per l’attraversamento dell’abitato di Cortina. I fenomeni di debris flow verificatisi anche recentemente nella zona di Alverà si riferiscono proprio alle zone a monte dell’abitato; nella zona dell’abitato è difficile quindi che si possano verificare distacchi e scollamenti di detrito (stante la forte urbanizzazione dell’area); il trasporto solido derivante da fenomeni di colata a monte dovrebbe quindi incanalarsi nel torrente, superare il centro abitato (anche nei tratti tombati) e arrivare quindi in corrispondenza del ponte di progetto, poco a monte della confluenza nel Boite, dove peraltro le pendenze longitudinali diminuiscono rapidamente.

Nonostante queste condizioni si è voluto in ogni caso analizzare l’ipotesi che a monte dell’abitato si possa formare un evento gravitativo sufficiente a mantenere in movimento una massa di elevata viscosità come



quella che si viene a formare in presenza di colate detritiche e che questa possa mantenere la velocità (senza ostacoli) per arrivare nei pressi del ponte di progetto.

In alternativa, sono da prendere in considerazione processi di trasporto solido iperconcentrato, comunque temibili in quanto capaci, in caso di precipitazioni prolungate, di accumulare progressivamente significativi volumi di sedimento all'interno del collettore.

Una valutazione della capacità di trasporto solido su basi teoriche può essere fatta sulla base di formulazioni che tengono conto delle caratteristiche della corrente e della disponibilità di sedimento mobilizzabile lungo l'alveo. Quest'ultima è di difficile determinazione e soggetta a fluttuazioni repentine e imprevedibili (fenomeni franosi, cedimenti spondali, ecc.).

La *capacità di trasporto solido* della corrente viene definita come la massima quantità di sedimento che può essere convogliata verso valle.

Per la valutazione della quantità di materiale mobilizzato nel corso di un evento di piena è possibile fare riferimento alla formula proposta da Schoklitsch (1962):

$$Q_s = \frac{K}{\rho_s} i^{\frac{3}{2}} (Q - Q_c)$$

dove:

ρ_s è la densità dei sedimenti (kg/m^3);

K un parametro che mediamente assume valore pari a 5000;

Q_c è la portata liquida (critica) che innesca il trasporto di fondo (m^3/s).

La portata critica può essere dedotta dalla:

$$Q_c = 0.6 \frac{d_{50}^{1.5}}{i^{7/6}} B$$

Una seconda espressione molto riconosciuta è quella proposta da Smart e Jaeggi (1983), ottenuta da esperienze di laboratorio condotte con concentrazioni solide spinte fino all'inizio della generazione di un debris flow. Tale espressione risulta particolarmente idonea alla modellazione di fenomeni particolarmente critici, per pendenze longitudinali molto elevate:

$$Q_s = 2.5 i^{1.6} Q \left(1 - \frac{\tau_c}{\tau} \right)$$

dove:

Q_s = la portata solida convogliata come trasporto di fondo (m^3/s);

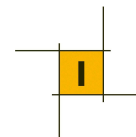
Q = la portata liquida (m^3/s);

i = la pendenza media del collettore (m/m);

τ = lo sforzo tangenziale medio sul contorno in funzione di Q (N/m^2);

τ_c = lo sforzo tangenziale di incipiente trasporto solido (N/m^2).

Il meccanismo di innesco di una colata detritica è essenzialmente idraulico. Il modello di innesco utilizzato si compone di un modello idrologico per la stima dei deflussi superficiali, un metodo per stabilire la capacità di

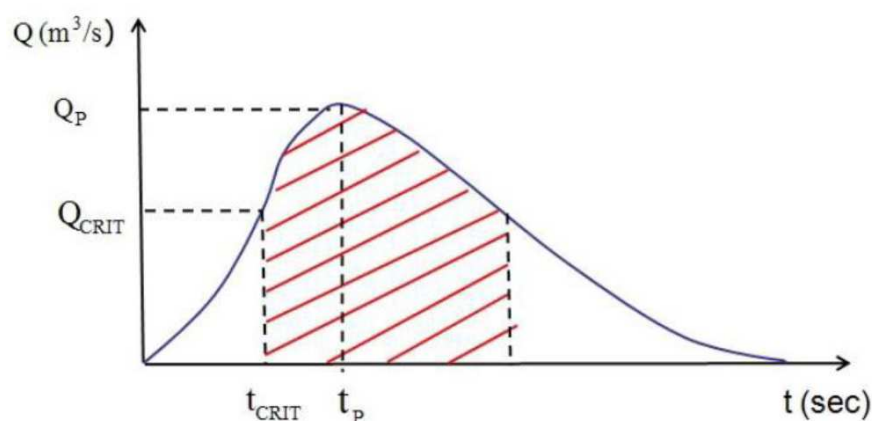


questi di mobilitare un deposito di sedimenti di dimensioni e pendenza definite, un modello per la stima della portata di picco di una colata ed un bilancio di massa delle volumetrie solido-liquide.

L'insieme di questi fattori porta alla definizione di un idrogramma solido-liquido.

Acquisito l'idrogramma liquido si confronta il suo valore di picco Q_p con la portata critica Q_{CRIT} per la formazione della colata determinata mediante relazioni per l'inizio del trasporto ad elevate pendenze.

Se risulta superiore si verifica la colata di detrito e si determina la parte di idrogramma liquido potenzialmente contribuente alla colata.



Volume di deflusso superficiale potenzialmente contribuente alla colata (Gregoretti-Degetto 2012)

Le relazioni in letteratura che possono essere utilizzate per stimare la portata critica Q_{CRIT} sono rispettivamente quelle di Gregoretti & Dalla Fontana (2008) e Tognacca et al (2000):

$$q_{crit} = 0.78 \frac{d_M^{1.5}}{\tan\theta^{1.27}}$$

$$q_{crit} = 4 \frac{d_M^{1.5}}{\tan\theta^{1.27}}$$

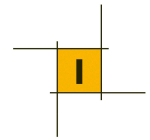
Dove q_{crit} è la portata critica per unità di larghezza, d_M è il diametro medio dei sedimenti e θ l'angolo di inclinazione del canale. Entrambe le relazioni sono state ottenute per via empirica da dati sperimentali di laboratorio, relativi alla fase iniziale della colata la prima ed a una colata pienamente sviluppata la seconda.

All'idrogramma solido-liquido, inoltre, vengono associate due possibili forme. La prima è quella dell'idrogramma liquido e la seconda è triangolare con lato ascendente quasi verticale. Il primo tipo di forma è relativo ad idrogrammi solido-liquido in corrispondenza dell'area di formazione di una colata mentre il secondo è relativo ad idrogrammi di una colata già sviluppata.

Le simulazioni condotte in alcuni studi scientifici nell'ambito di aree morfologicamente paragonabili a quelle in esame indicano la possibilità di innesco di un debris flow, alla portata critica inferiore a $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

La portata solida nella sezione d'innesco viene ricavata dalla relazione Schoklitsch citata in precedenza

$$Q_s = \frac{K}{\rho_s} i^{\frac{3}{2}} (Q - Q_c)$$



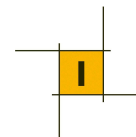
Da cui si ottiene, considerando una pendenza del 30% (da ritenere sovrastimata soprattutto per il Boite) e una portata Q corrispondente a $t_R = 200$ anni:

- Boite $Q_S = 85.3 \text{ m}^3/\text{s}$
- Bigontina $Q_S = 21.7 \text{ m}^3/\text{s}$

che in entrambi i casi rappresentano il 30% circa del valore della portata $t_R = 200$ anni.

Sulla base di queste valutazioni, la modellazione idraulica è stata ripetuta considerando un aumento della portata duecentennale del 30% e si è verificato che, anche in questo caso, la luce libera sotto il ponte di progetto sul Boite rimane su valori molto abbondanti (8.17 m) quindi di assoluta garanzia; stesso risultato si ottiene in corrispondenza del ponte di progetto sul Bigontina, in cui la luce libera risulta pari a 9.25 m.

Ad ulteriore cautela, le analisi sono state ripetute considerando un aumento della portata duecentennale del 100% (raddoppio della portata); anche in questo caso i risultati (che indicano una luce libera sotto l'intradosso del ponte di progetto sul Boite pari a 7.45 m e sul ponte di progetto sul Bigontina uguale a 8.85 m) risultano ampiamente soddisfacenti e di assoluta garanzia.



5. INVARIANZA IDRAULICA

Secondo il principio dell'invarianza idraulica, previsto dall'Allegato A della DGR 2948/09 "Modalità operative ed indicazioni tecniche relative alla valutazione di compatibilità idraulica per la redazione di strumenti urbanistici", per ogni intervento che trasformi la risposta idrologica del suolo (variazione del coefficiente di deflusso) deve essere prevista l'adozione di misure di mitigazione del rischio idraulico allo scopo di "trattenere le acque piovane per il tempo necessario a consentire un regolare smaltimento nella rete fognaria".

In particolare, l'allegato introduce la seguente classificazione dimensionale degli interventi urbanistici in base alla quale scegliere il tipo di indagine idraulica da svolgere e le tipologie dei dispositivi da adottare (la superficie di riferimento è quella per la quale è prevista la modificazione di uso del suolo):

id	Classe di intervento	Definizione
0	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
1	Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 ha e 1 ha
2	Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha e interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp. < 0.3
3	Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp. > 0.3

L'intervento in esame ricade nella classe 2, ma al limite con la zona 1 poiché la nuova pavimentazione interessa una superficie di estensione pari a circa 1.3 ha, escludendo la parte in galleria che non contribuisce alla formazione del deflusso superficiale.

Di fatto l'impermeabilizzazione potenziale è da considerare modesta.

Per una valutazione semi-quantitativa va innanzitutto valutata la variazione di coefficiente idrometrico e le portate aggiuntive correlate alla realizzazione dell'intervento di progetto, secondo la formula razionale:

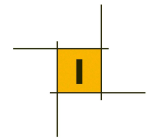
$$Q = h(Tr) S \varphi / t_p$$

Il valore di portata di riferimento è quello relativo ad un evento meteorico con $Tr = 50$ anni.

La Delibera stabilisce che i coefficienti di deflusso φ , ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....).

La variazione che si ottiene avendo considerato solo le superfici di nuova pavimentazione che vanno a sostituire le aree verdi è pari quindi ad una variazione del coefficiente di deflusso da 0.2 a 0.9 su una superficie di 13.000 m².

Il sistema di drenaggio prevede la captazione delle portate generate dalla piattaforma stradale, che sono inviate alle vasche di prima pioggia prima di essere reimmesse nel reticolo idrografico.



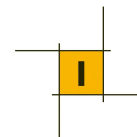
Nel caso in esame, i recapiti finali delle acque di piattaforma in uscita dalla vasca di trattamento non sono costituiti dalla rete fognaria, bensì sono il torrente Boite, in cui vengono immesse le portate provenienti dalle nuove superfici pavimentati (13.000 m^2) in sostituzione delle precedenti aree verdi.

La Delibera afferma che:

“Nei casi in cui lo scarico delle acque meteoriche da una superficie giunga direttamente al mare o ad altro corpo idrico il cui livello non risulti influenzato dagli apporti meteorici, l’invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione”

Nel caso in esame, l’infrastruttura di progetto corre in stretta adiacenza del torrente Boite il quale ha un bacino di estensione 138 km^2 . A questo va aggiunto il bacino del Bigontina (17.5 km^2 circa) che confluisce nel Boite nell’ambito del tratto interessato dal tracciato, quindi il bacino complessivo ha una superficie di 155.5 km^2 circa, ovviamente di gran lunga superiore a quella delle aree interessate dall’incremento di coefficiente di deflusso.

Da queste considerazioni si ricava che le portate del Boite (che come indicato in precedenza sono dell’ordine di 230 e $270 \text{ m}^3/\text{s}$ per tempi di ritorno 100 e 200 anni) sono di alcuni ordini di grandezza superiori all’incremento di portata dovuta alla nuova superficie stradale (che è dell’ordine dei $50 \div 100 \text{ l/s}$) per cui tale incremento non supera lo 0.05% della portata del Boite, con un impatto pertanto trascurabile sul regime idraulico dei suddetti corpi idrici. Pertanto l’invarianza idraulica è implicitamente garantita.



6. CONCLUSIONI

Nella presente Relazione, partendo dall'analisi del quadro normativo di riferimento, sono stati analizzati i vincoli in materia di compatibilità idraulica cui l'infrastruttura in progetto è soggetta.

Per le verifiche di compatibilità dei nuovi ponti sul Torrente Boite e sul Torrente Bigontina è stata utilizzata una modellazione in moto permanente monodimensionale confrontando le dinamiche di propagazione della piena nella configurazione ante-operam e post-operam per un evento con tempo di ritorno pari a 200 anni e considerando inoltre i fenomeni di trasporto solido.

Si è verificato che per i ponti in progetto:

- non si rileva incremento della pericolosità o del rischio idraulico;
- viene abbondantemente garantito il franco idraulico di sicurezza anche nelle condizioni molto cautelative che prevedono un aumento significativo, fino al doppio, della portata duecentennale per fenomeni di trasporto solido.

Per quanto attiene gli attraversamenti dei corsi d'acqua minori si è altresì verificato che il deflusso nei manufatti (tombini) sia garantito con adeguato franco di sicurezza anche per tenere conto del possibile trasporto solido e con sezioni tali da garantire la facilità di accesso per periodiche manutenzioni.

ooooo

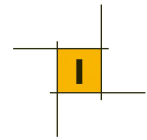
In conclusione, la variante oggetto del presente studio riguarda il progetto definitivo del "Miglioramento della viabilità di accesso all'abitato di Cortina" lungo la S.S. 51 di Alemagna compreso tra gli interventi del Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021.

Sulla base delle indagini condotte:

- 1) il tracciato in variante urbanistica oggetto della presente relazione non ricade in aree da ritenersi pericolose idraulicamente; in particolare il progetto in variante alla strumentazione vigente risulta compatibile alle norme tecniche del Piano di Assetto Idrogeologico, in accordo alle segnalazioni di pericolosità idraulica ivi condotte.
- 2) I volumi destinati alla laminazione delle acque di piattaforma risultano sufficienti a garantire il principio dell'invarianza idraulica, così come definito nel DGRV 2948/2009.

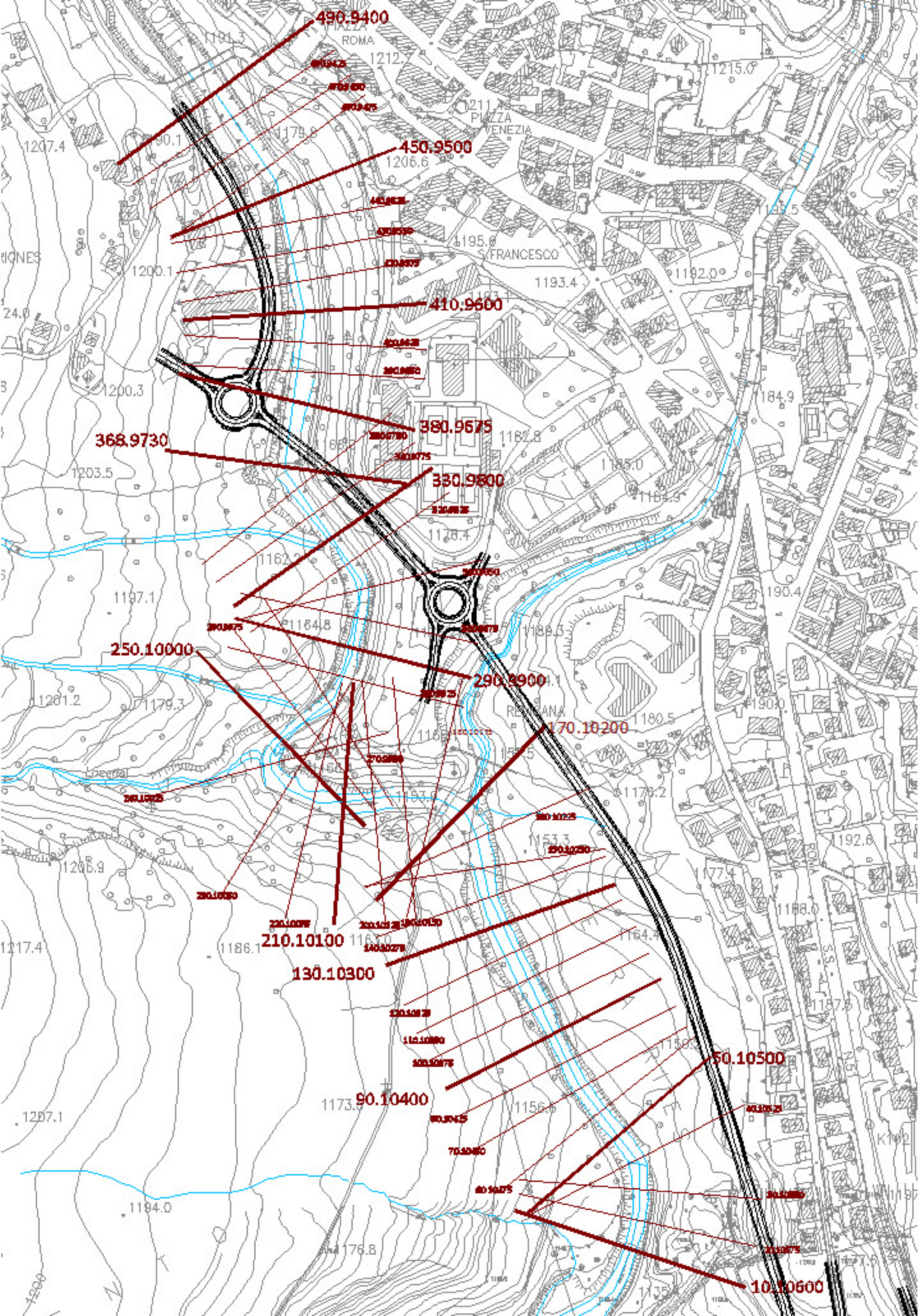
Ciò posto assevera che il progetto in variante urbanistica risulta compatibile idraulicamente ai sensi della DGRV 2948/2009 e di ciò si chiede di prendere atto.

Sarà nostra cura trasmettere alla U.O. Genio Civile di Belluno la documentazione progettuale aggiornata secondo le indicazioni che verranno prescritte dalla Regione del Veneto o imposte da altre Amministrazioni in sede autorizzativa per dare conclusione all'iter approvativo.



7. APPENDICE A: RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA TORRENTE BOITE

- Planimetria con ubicazione sezioni torrente Boite
- **Piena Q_{200}**
 - Tabulato di calcolo torrente Boite (ante operam)
 - Profilo longitudinale torrente Boite (ante operam)
 - Sezioni trasversali torrente Boite (ante operam)
 - Tabulato di calcolo torrente Boite (post operam)
 - Profilo longitudinale torrente Boite (post operam)
 - Sezioni trasversali torrente Boite (post operam)



490.9400

450.9500

410.9600

380.9675

368.9730

330.9800

250.10000

290.8900

170.10200

210.10100

130.10300

90.10400

50.10500

10.10600

1212

1215.0

1200.1

1206.6

1195.0

1193.4

1182.0

1200.3

1203.5

1162.8

1185.0

1182.3

1197.1

1164.8

1188.5

190.4

1281.2

1179.3

1162.0

1185.5

190.5

1206.9

1164.8

1162.0

1185.5

192.6

1217.4

1186.1

1164.8

1162.0

1185.5

1188.0

1207.1

1173.9

1156.0

1156.0

1157.0

1184.0

1176.8

1135.0

1135.0

1135.0

1200.0

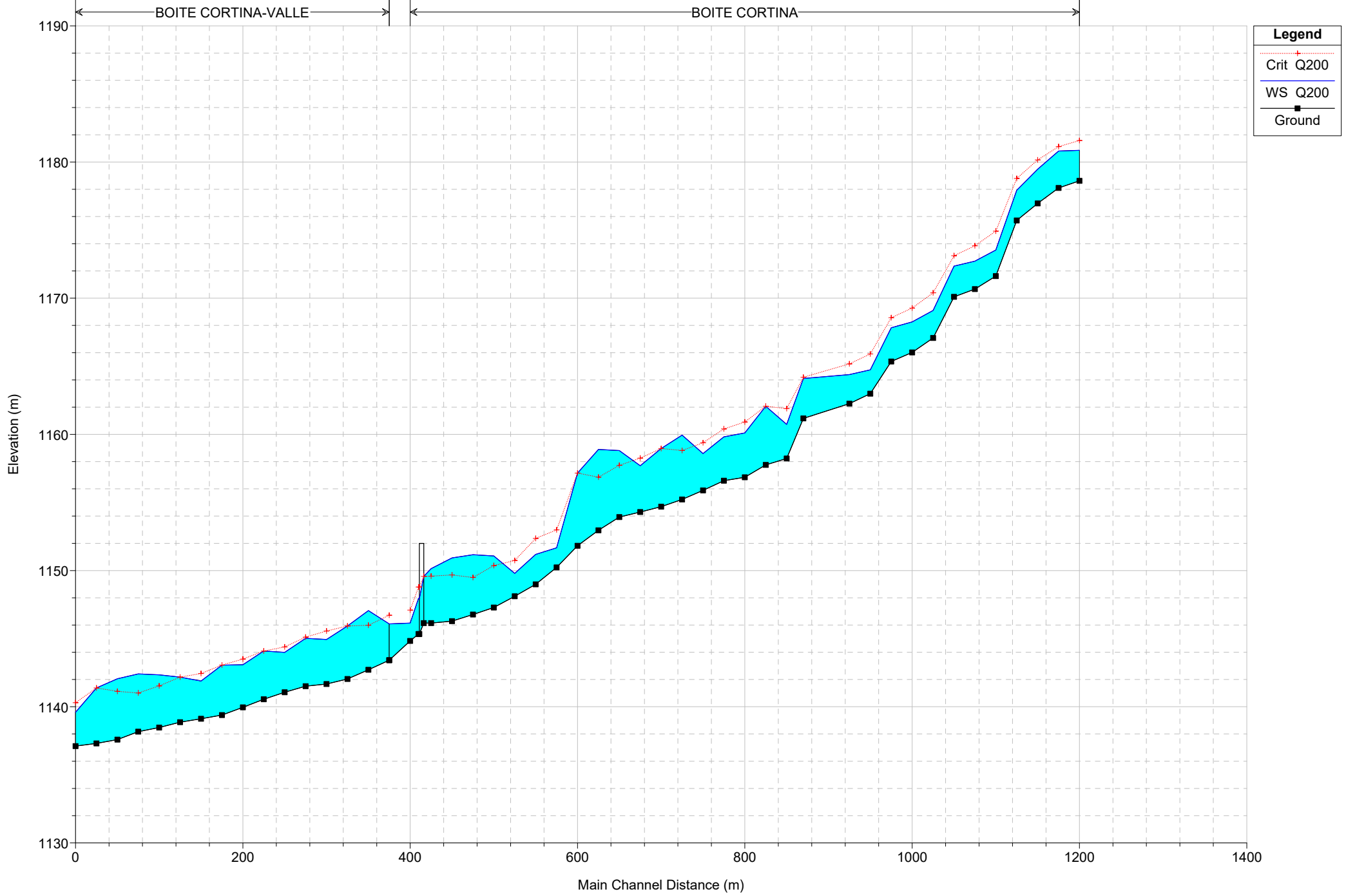
1180.0

1180.0

1180.0

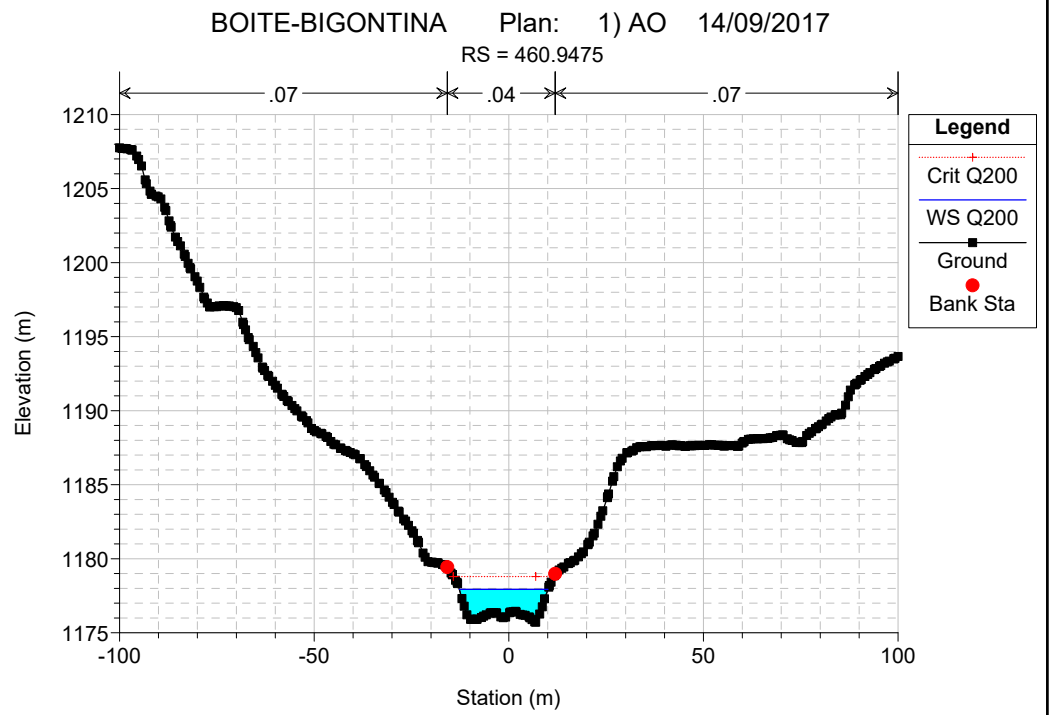
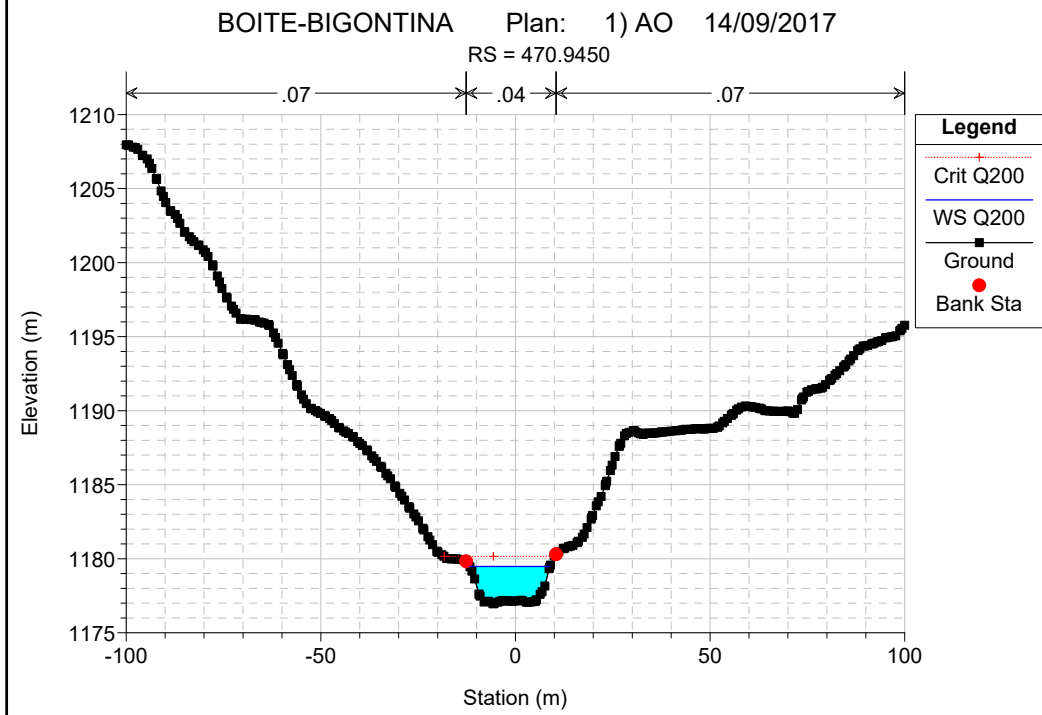
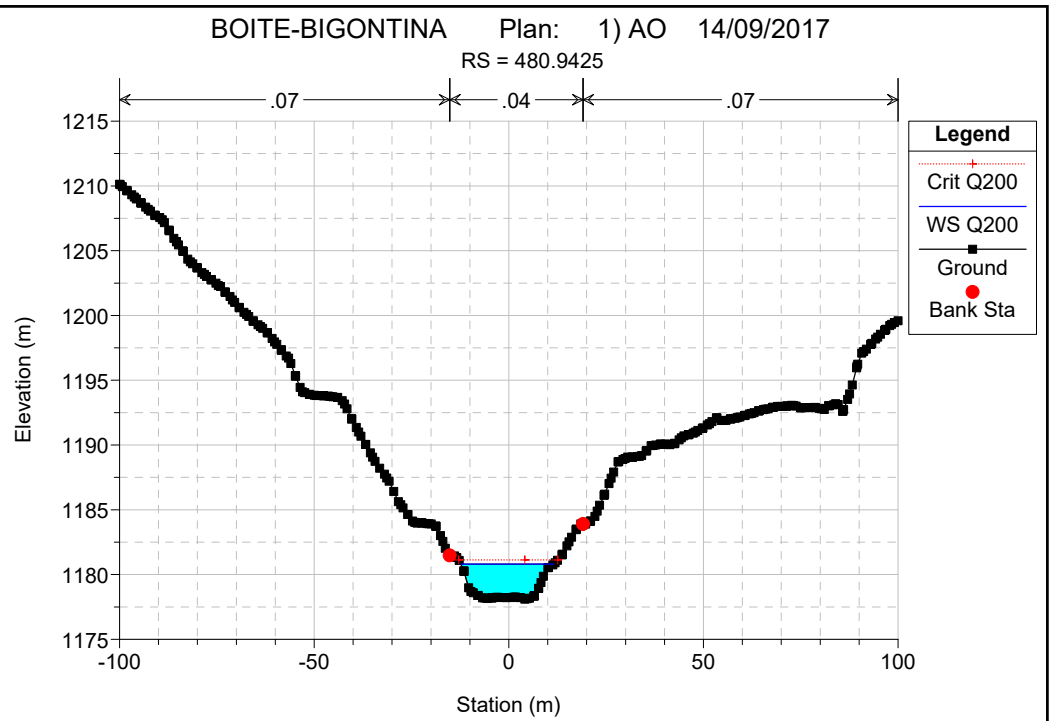
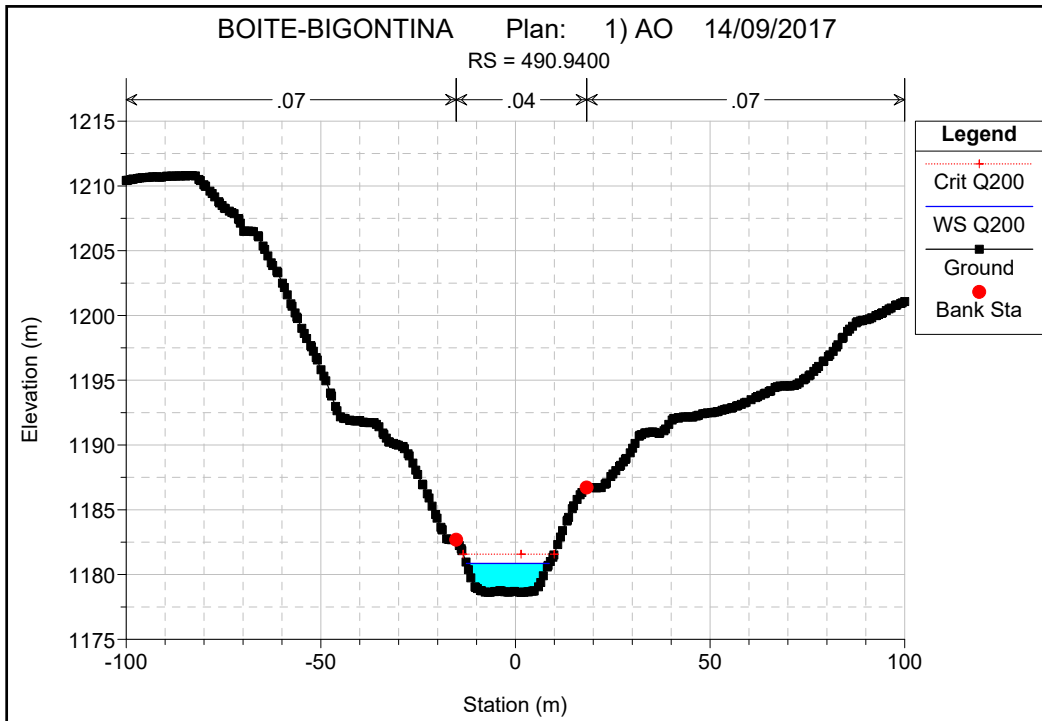
1180.0

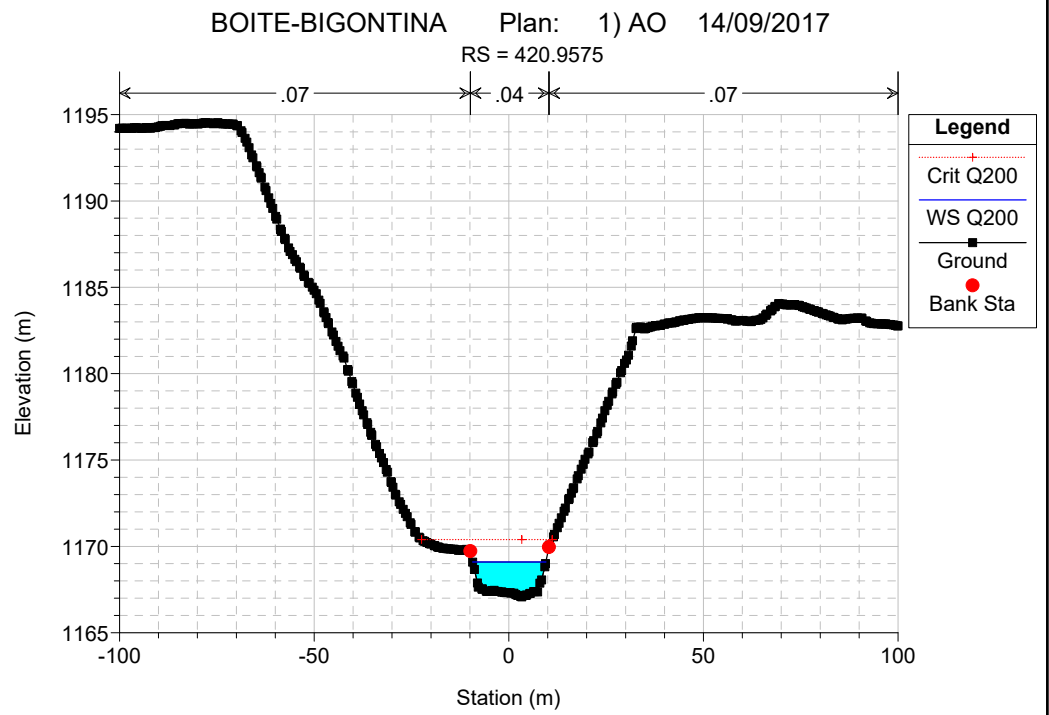
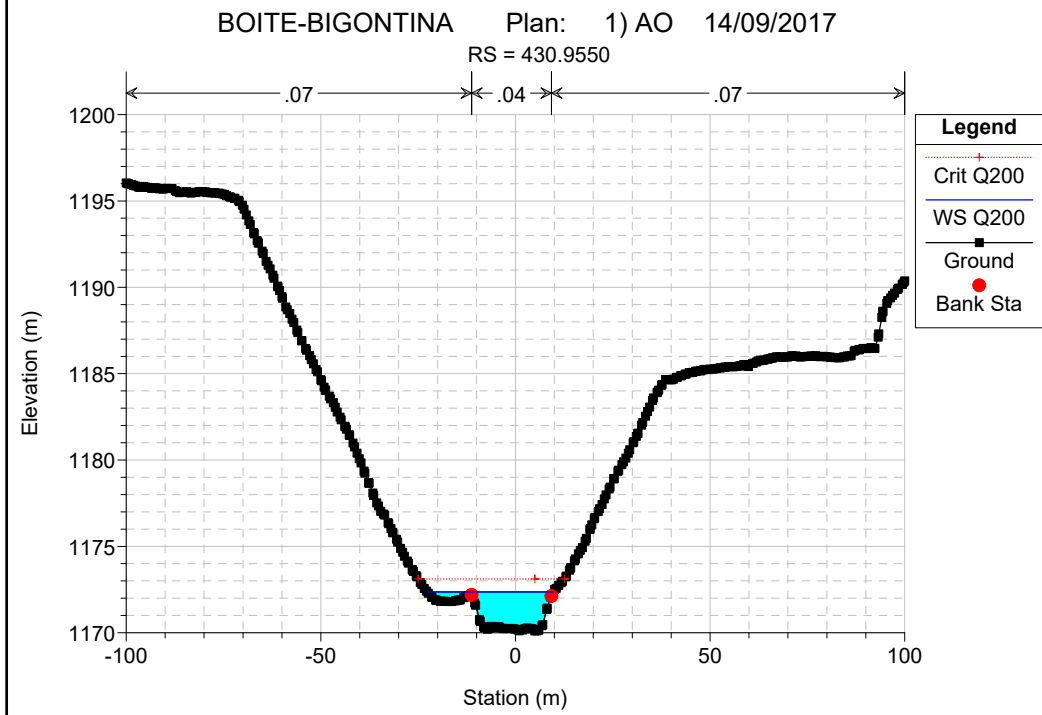
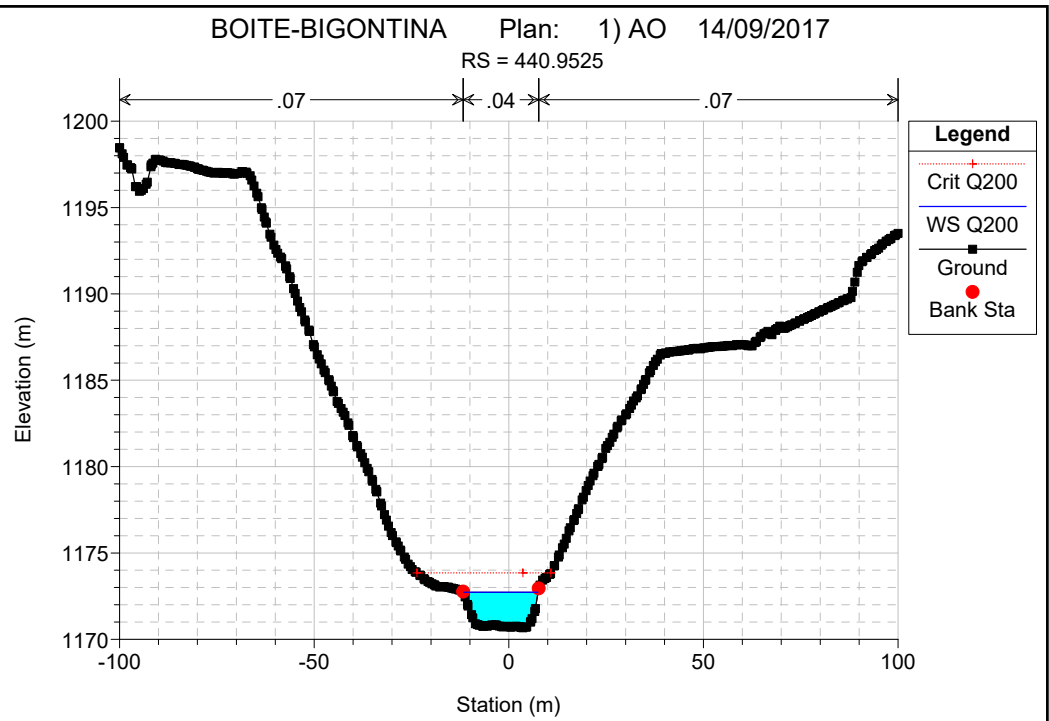
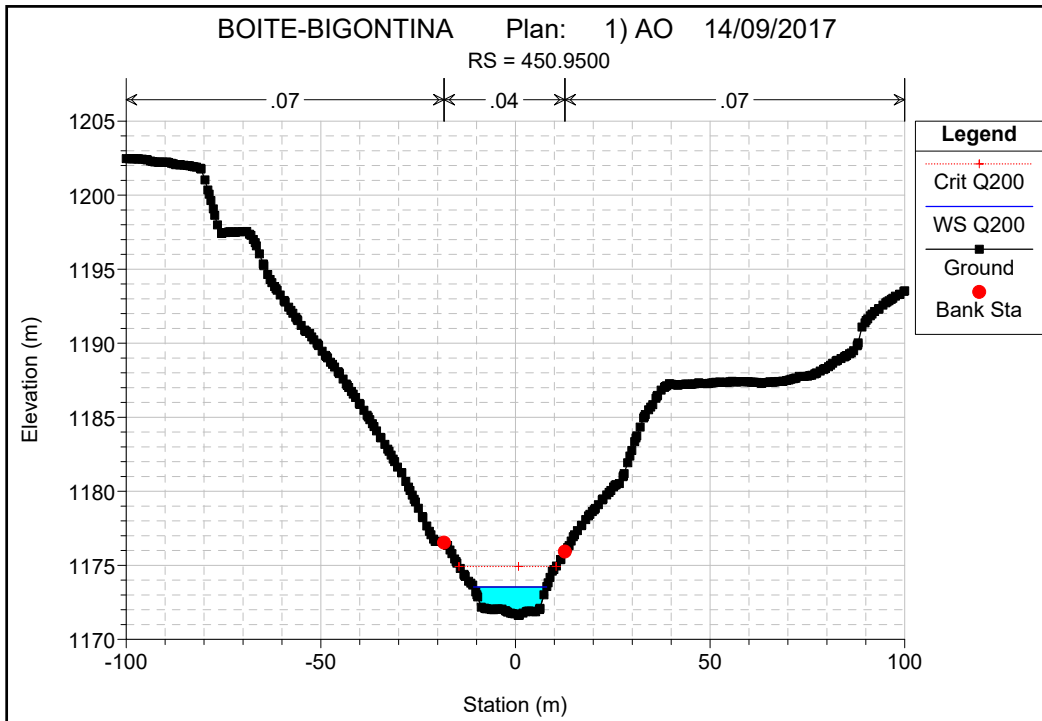
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	490.9400	Q200	271.15	1178.62	1180.86	1181.58	1183.23	0.035016	6.82	39.76	21.29	1.59
CORTINA	480.9425	Q200	271.15	1178.10	1180.81	1181.14	1182.34	0.019677	5.48	49.50	23.84	1.21
CORTINA	470.9450	Q200	271.15	1176.96	1179.47	1180.15	1181.67	0.029985	6.56	41.30	20.54	1.48
CORTINA	460.9475	Q200	271.15	1175.71	1177.93	1178.79	1180.67	0.049358	7.33	36.98	22.78	1.84
CORTINA	450.9500	Q200	271.15	1171.62	1173.54	1174.92	1178.68	0.107073	10.05	26.99	18.78	2.68
CORTINA	440.9525	Q200	271.15	1170.67	1172.72	1173.85	1176.25	0.059208	8.32	32.61	19.12	2.03
CORTINA	430.9550	Q200	271.15	1170.10	1172.36	1173.12	1174.76	0.036696	6.95	42.75	32.43	1.63
CORTINA	420.9575	Q200	271.15	1167.08	1169.10	1170.40	1173.29	0.077641	9.07	29.89	18.82	2.30
CORTINA	410.9600	Q200	271.15	1166.02	1168.26	1169.27	1171.44	0.050599	7.90	34.33	19.00	1.88
CORTINA	400.9625	Q200	271.15	1165.35	1167.83	1168.57	1170.17	0.033539	6.78	40.01	20.57	1.55
CORTINA	390.9650	Q200	271.15	1162.99	1164.74	1165.91	1168.76	0.080709	8.88	30.52	20.42	2.32
CORTINA	380.9675	Q200	271.15	1162.26	1164.40	1165.18	1166.94	0.039995	7.06	38.38	21.59	1.69
CORTINA	368.9730	Q200	271.15	1161.17	1164.10	1164.19	1165.28	0.014571	4.81	56.39	26.77	1.06
CORTINA	350.9750	Q200	271.15	1158.23	1160.74	1161.90	1164.51	0.057138	8.60	31.52	16.41	1.98
CORTINA	340.9775	Q200	271.15	1157.76	1162.06	1162.06	1163.45	0.013491	5.22	51.91	18.76	1.00
CORTINA	330.9800	Q200	271.15	1156.85	1160.10	1160.91	1162.82	0.032057	7.31	37.10	15.44	1.50
CORTINA	320.9825	Q200	271.15	1156.60	1159.82	1160.40	1161.92	0.026015	6.43	42.17	19.45	1.39
CORTINA	310.9850	Q200	271.15	1155.89	1158.59	1159.38	1161.13	0.034955	7.06	38.42	19.06	1.59
CORTINA	300.9875	Q200	271.15	1155.22	1159.95	1158.82	1160.53	0.004338	3.38	80.23	24.74	0.60
CORTINA	290.9900	Q200	271.15	1154.69	1158.97	1158.97	1160.28	0.012969	5.09	53.32	20.03	0.99
CORTINA	280.9925	Q200	271.15	1154.30	1157.70	1158.26	1159.77	0.024747	6.38	42.50	18.67	1.35
CORTINA	270.9950	Q200	271.15	1153.93	1158.81	1157.73	1159.42	0.004591	3.47	79.82	28.62	0.60
CORTINA	260.9975	Q200	271.15	1152.96	1158.90	1158.86	1159.28	0.001876	2.82	107.75	29.37	0.41
CORTINA	250.1000	Q200	271.15	1151.82	1157.16	1157.16	1159.03	0.017394	6.06	44.75	11.92	1.00
CORTINA	240.1002	Q200	271.15	1150.23	1151.67	1152.99	1157.61	0.179195	10.80	25.12	23.97	3.37
CORTINA	230.1005	Q200	271.15	1148.99	1151.19	1152.36	1154.54	0.055525	8.11	33.42	19.40	1.97
CORTINA	220.1007	Q200	271.15	1148.11	1149.79	1150.74	1152.94	0.068697	7.87	34.47	25.33	2.15
CORTINA	210.1010	Q200	271.15	1147.29	1151.07	1150.37	1151.66	0.005622	3.38	80.28	31.49	0.68
CORTINA	200.1012	Q200	271.15	1146.77	1151.16	1149.49	1151.50	0.002082	2.58	108.66	37.61	0.43
CORTINA	190.1015	Q200	271.15	1146.29	1150.93	1149.68	1151.42	0.003589	3.12	90.86	42.03	0.55
CORTINA	180.1017	Q200	271.15	1146.14	1150.14	1149.59	1151.24	0.006750	4.64	58.39	23.67	0.78
CORTINA	175		Bridge									
CORTINA	172	Q200	271.15	1145.34	1147.96	1148.80	1150.82	0.031962	7.49	36.22	19.45	1.58
CORTINA	170.1020	Q200	271.15	1144.83	1146.14	1147.10	1150.11	0.151496	8.82	30.74	35.09	3.01
CORTINA-VALLE	160.1022	Q200	340.84	1143.42	1146.08	1146.72	1148.36	0.027636	6.69	50.92	23.01	1.44
CORTINA-VALLE	150.1025	Q200	340.84	1142.71	1147.06	1145.99	1147.61	0.004161	3.29	103.67	33.47	0.60
CORTINA-VALLE	140.1027	Q200	340.84	1142.04	1145.93	1145.93	1147.36	0.011516	5.30	66.12	25.88	0.98
CORTINA-VALLE	130.1030	Q200	340.84	1141.67	1144.94	1145.56	1146.88	0.027710	6.17	55.24	29.09	1.43
CORTINA-VALLE	120.1032	Q200	340.84	1141.51	1145.02	1145.11	1146.21	0.012602	4.85	73.85	39.97	1.01
CORTINA-VALLE	110.1035	Q200	340.84	1141.06	1143.99	1144.39	1145.74	0.022249	5.85	58.25	28.62	1.31
CORTINA-VALLE	100.1037	Q200	340.84	1140.55	1144.09	1144.09	1145.33	0.012440	4.94	68.99	27.89	1.00
CORTINA-VALLE	90.1040	Q200	340.84	1139.96	1143.09	1143.50	1144.88	0.020982	5.93	57.43	25.99	1.27
CORTINA-VALLE	80.1042	Q200	340.84	1139.39	1143.06	1143.06	1144.41	0.012644	5.16	66.01	24.58	1.01
CORTINA-VALLE	70.1045	Q200	340.84	1139.12	1141.89	1142.44	1143.92	0.025107	6.31	54.06	25.56	1.38
CORTINA-VALLE	60.1047	Q200	340.84	1138.87	1142.18	1142.18	1143.33	0.012608	4.75	71.74	31.36	1.00
CORTINA-VALLE	50.1050	Q200	340.84	1138.47	1142.34	1141.53	1142.83	0.004485	3.12	109.37	42.50	0.61
CORTINA-VALLE	40.1052	Q200	340.84	1138.17	1142.41	1141.01	1142.69	0.002487	2.32	147.06	58.86	0.46
CORTINA-VALLE	30.1055	Q200	340.84	1137.59	1142.05	1141.13	1142.58	0.004041	3.26	112.28	48.37	0.59
CORTINA-VALLE	20.1057	Q200	340.84	1137.31	1141.38	1141.38	1142.40	0.007589	4.65	94.59	56.72	0.81
CORTINA-VALLE	10.1060	Q200	340.84	1137.11	1139.59	1140.30	1141.89	0.045336	6.71	50.80	34.56	1.77

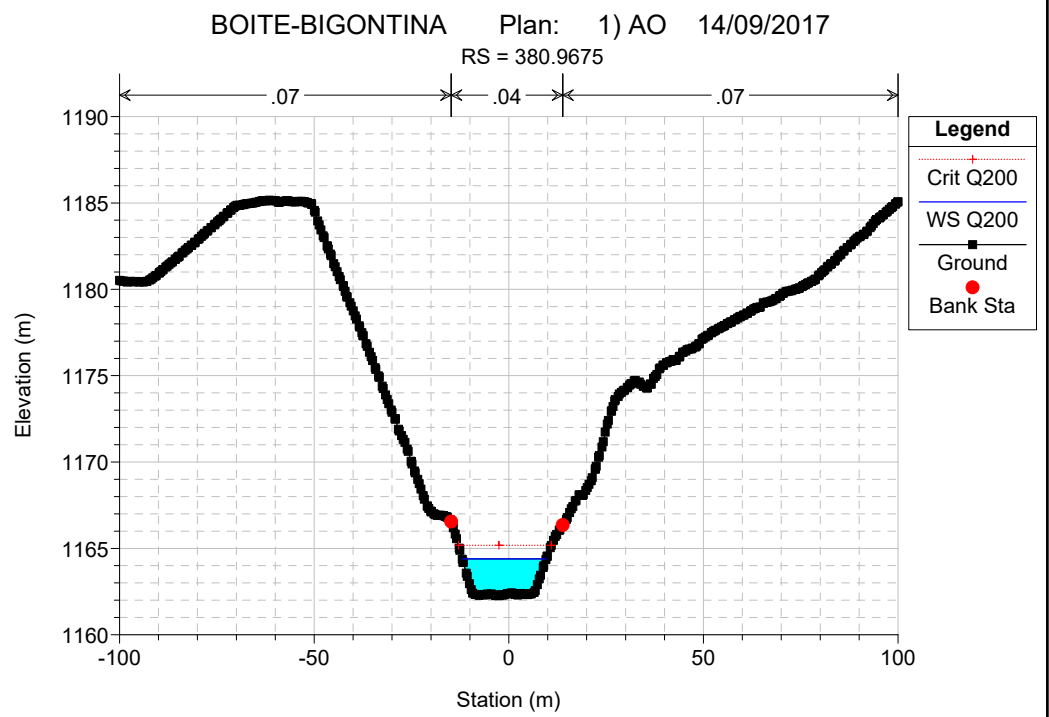
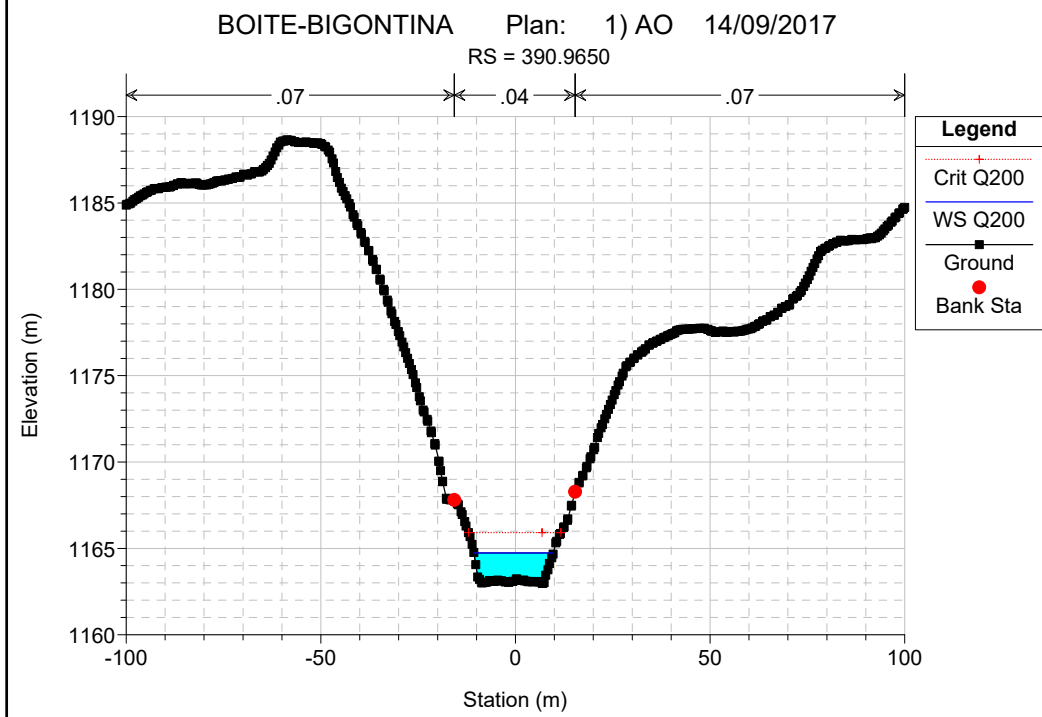
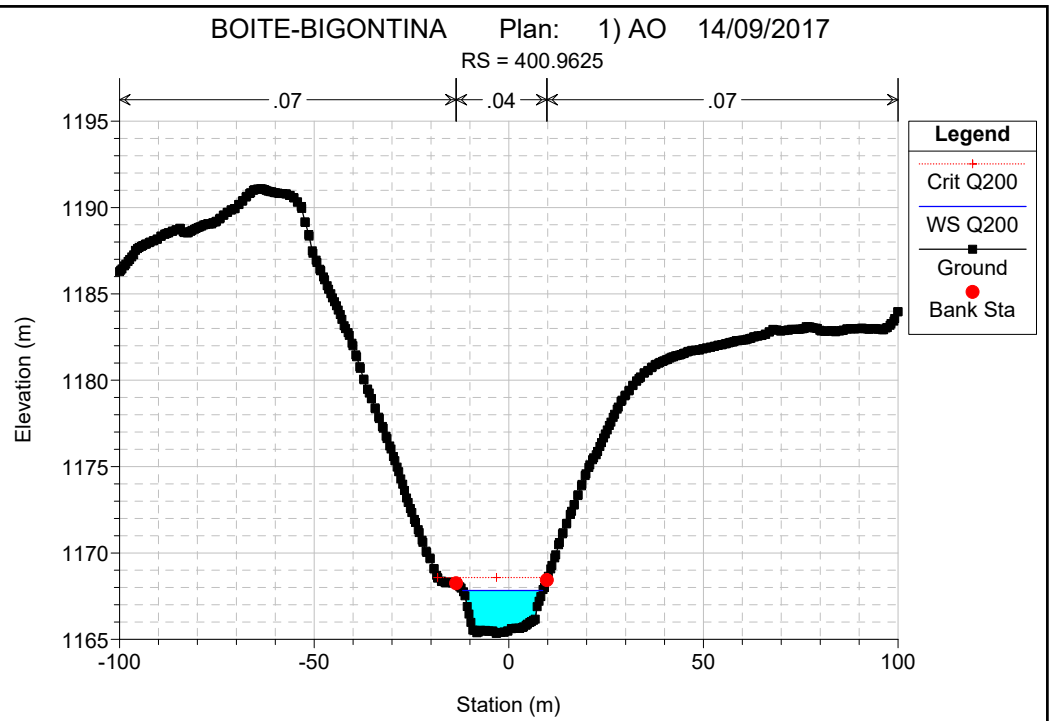
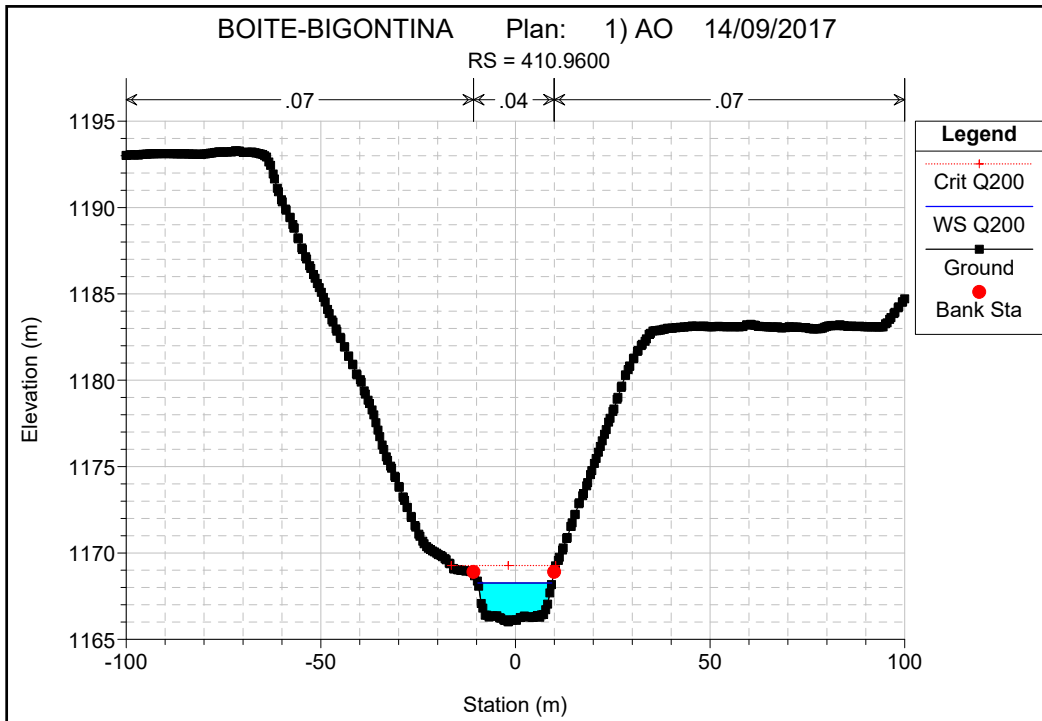


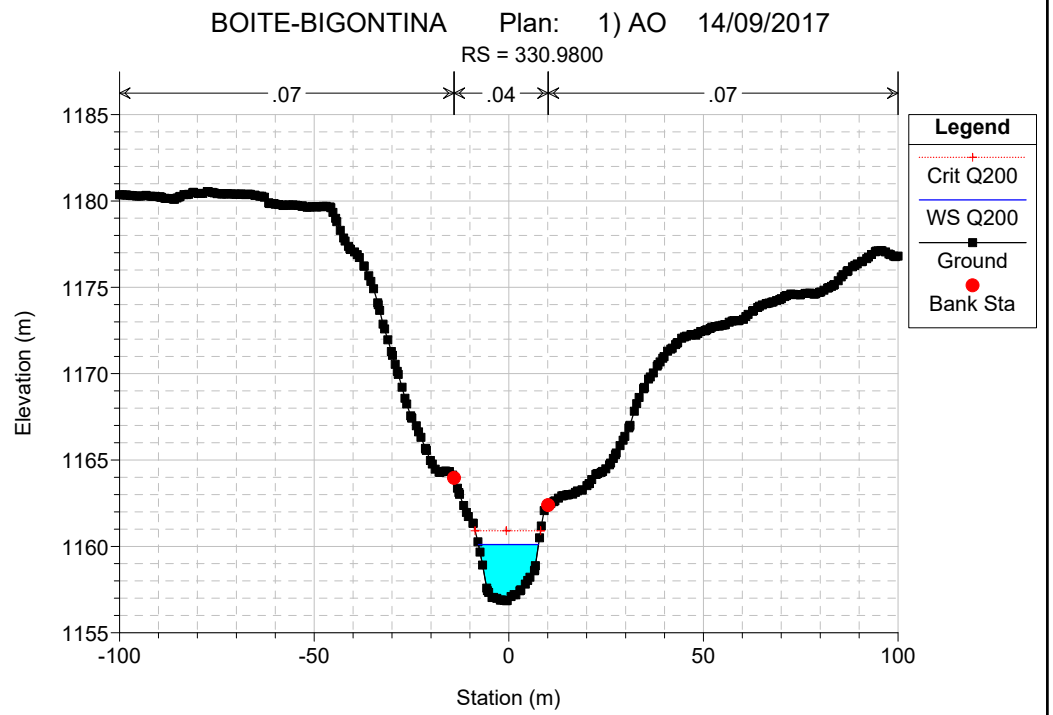
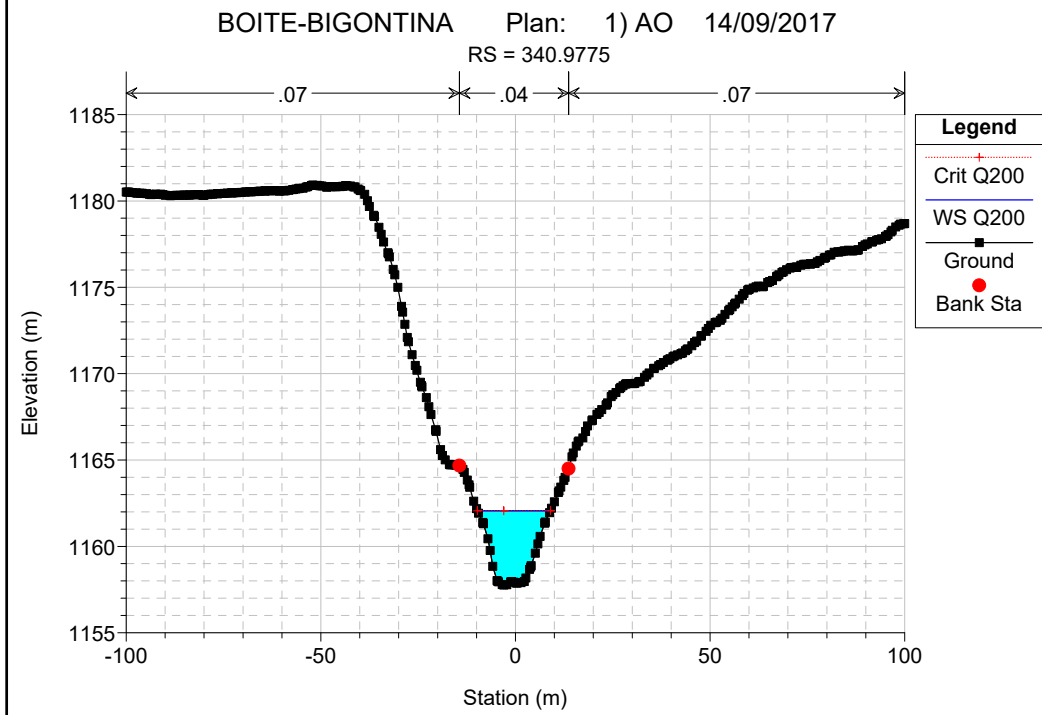
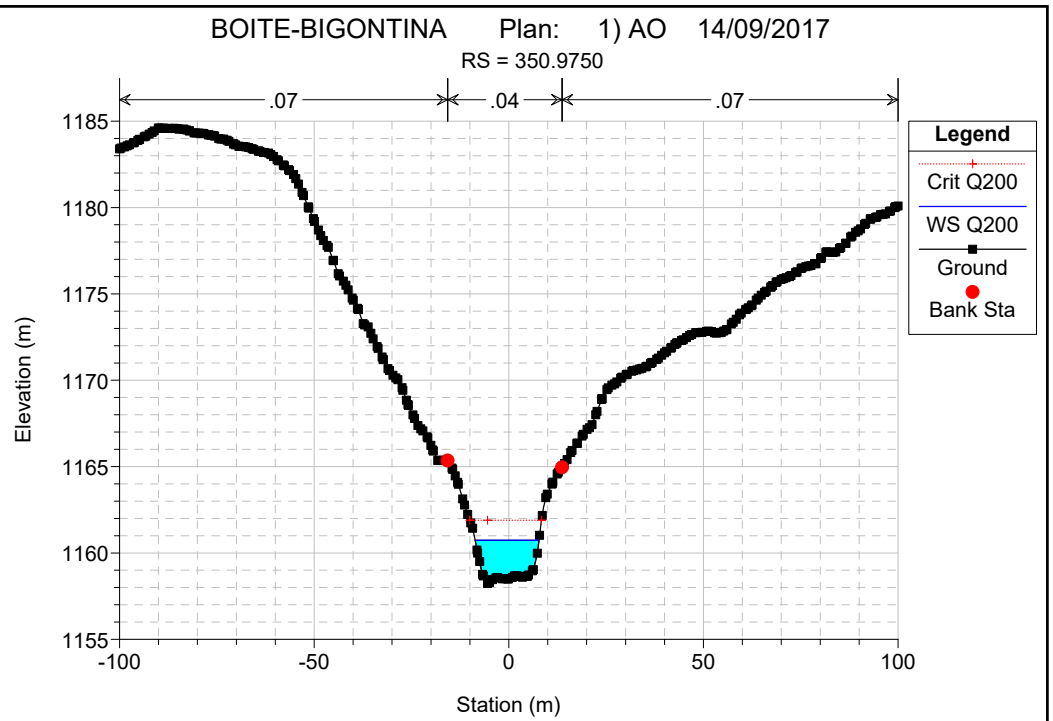
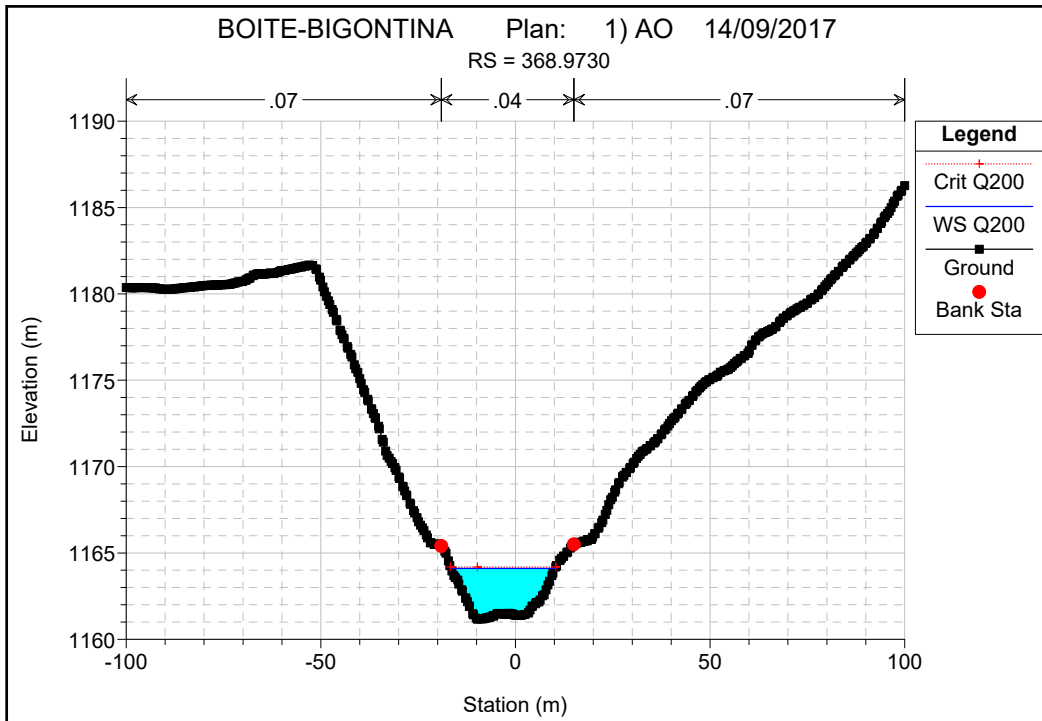
Legend

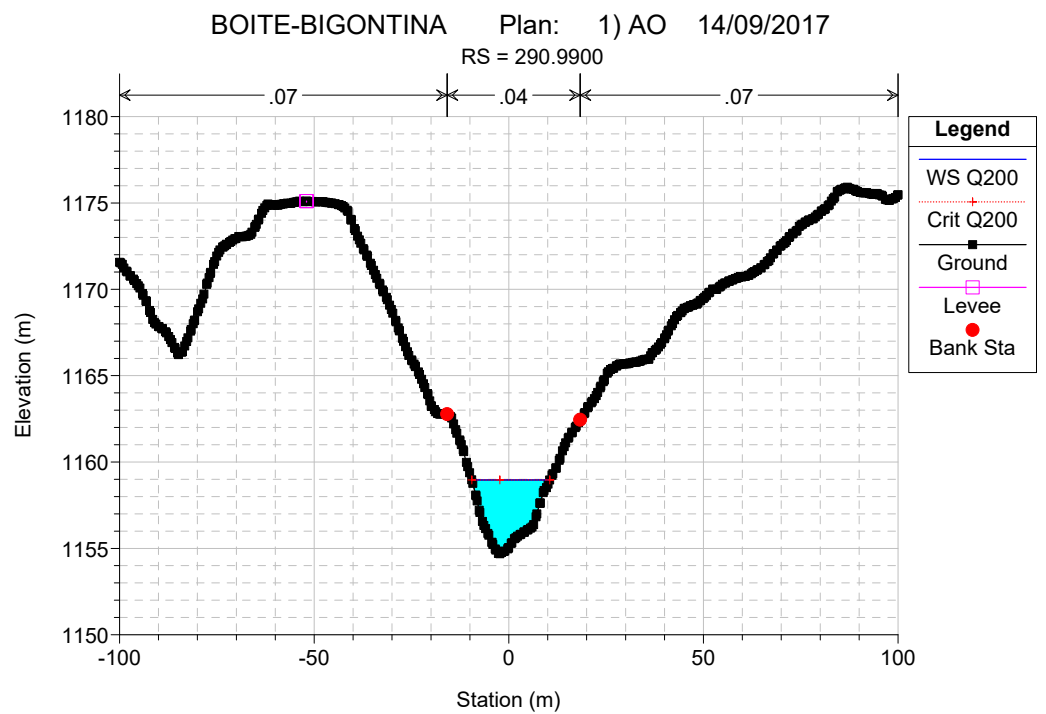
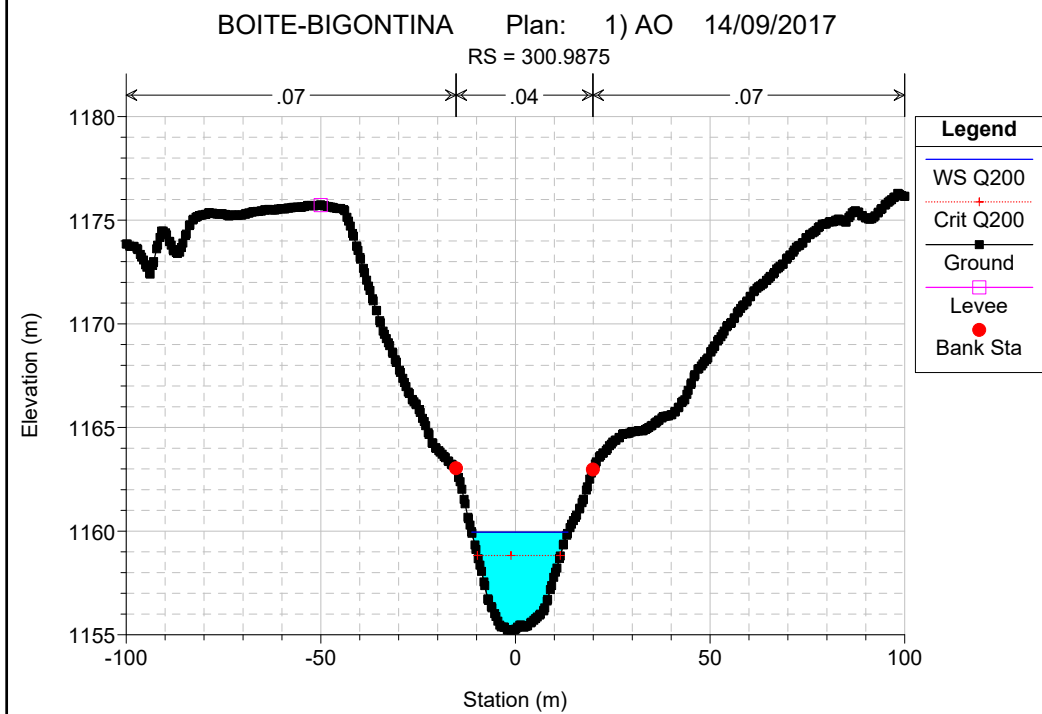
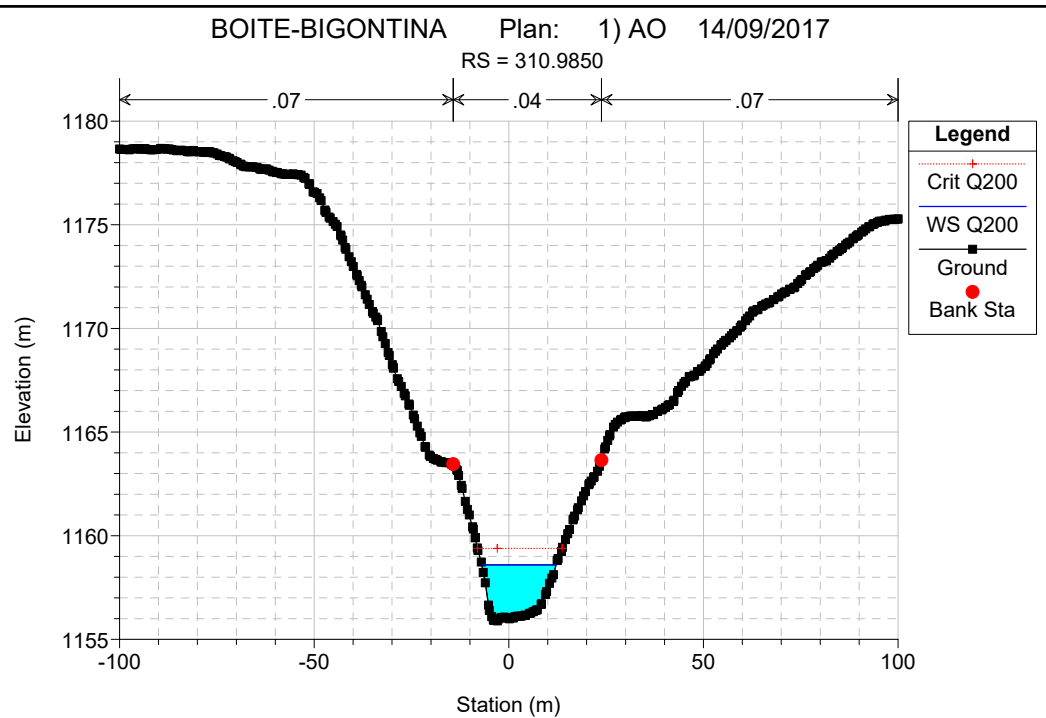
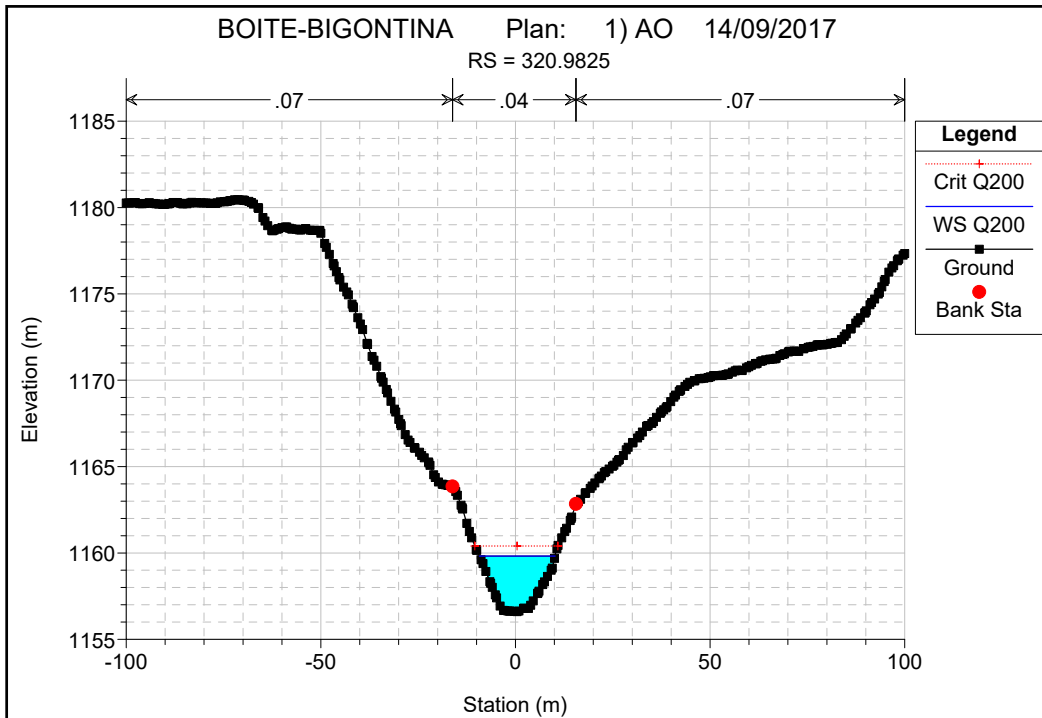
- Crit Q200
- WS Q200
- Ground

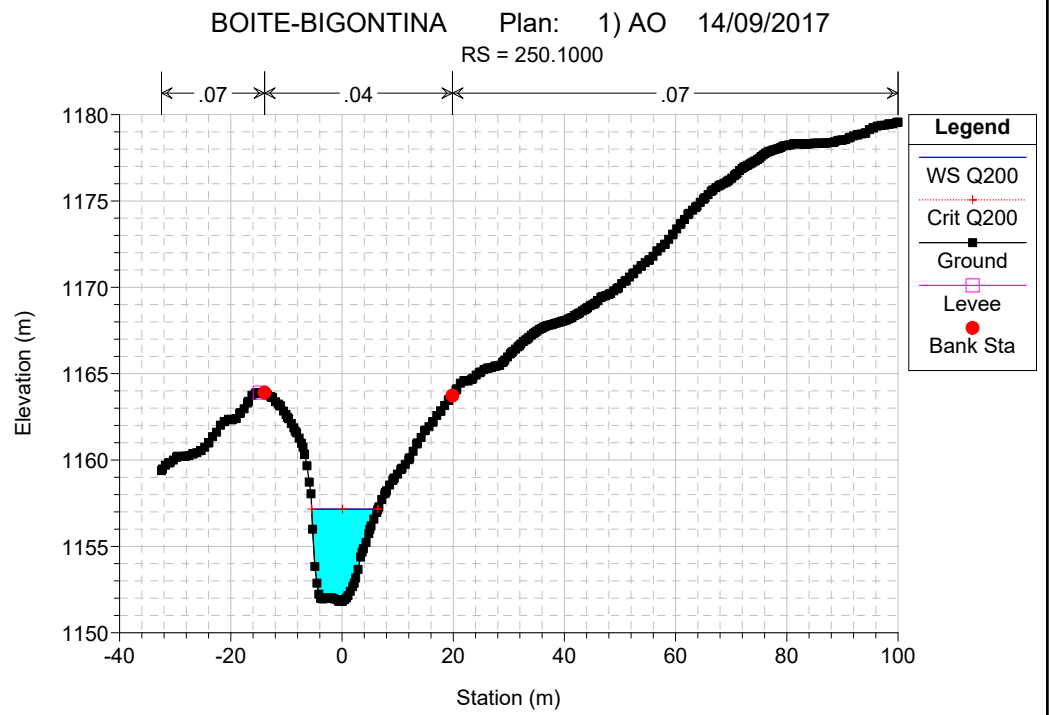
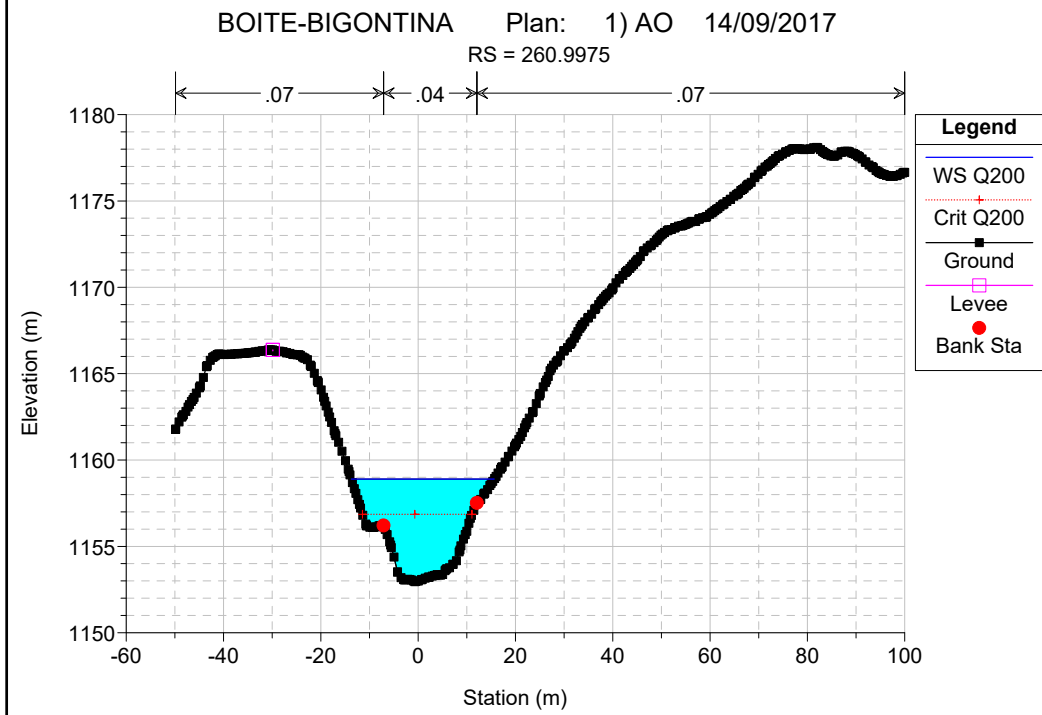
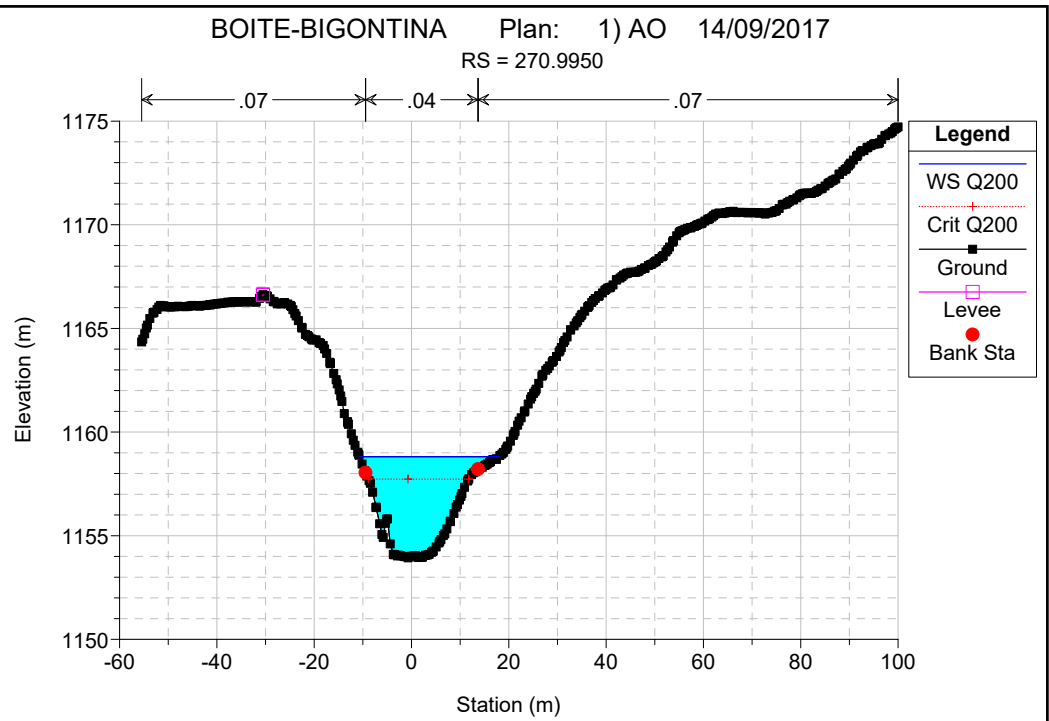
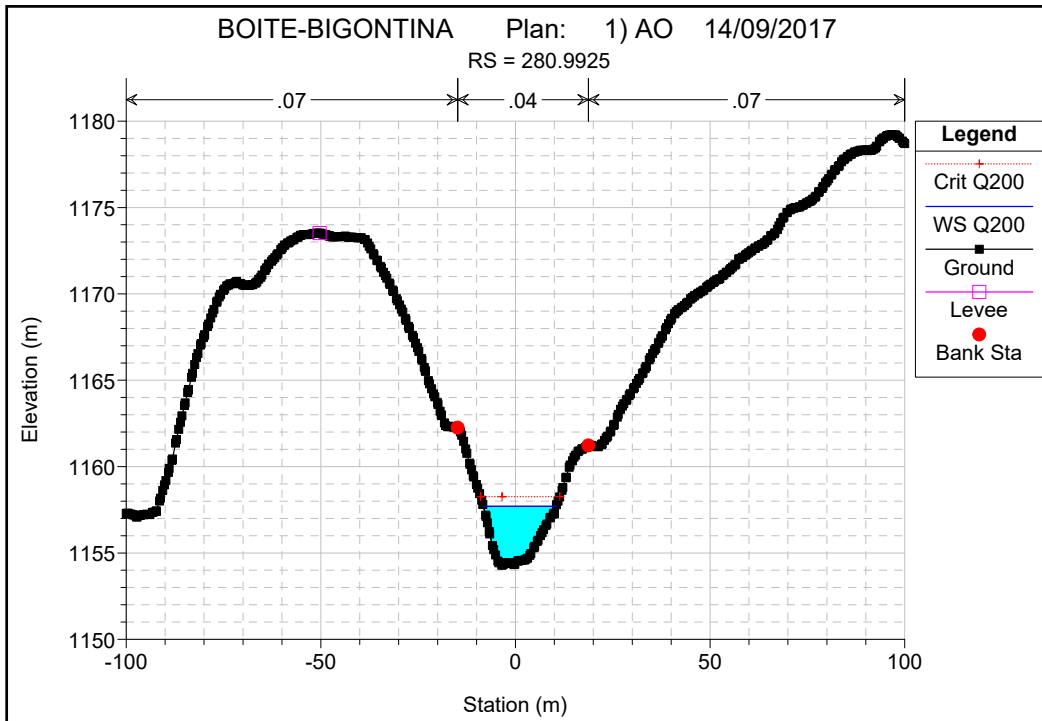


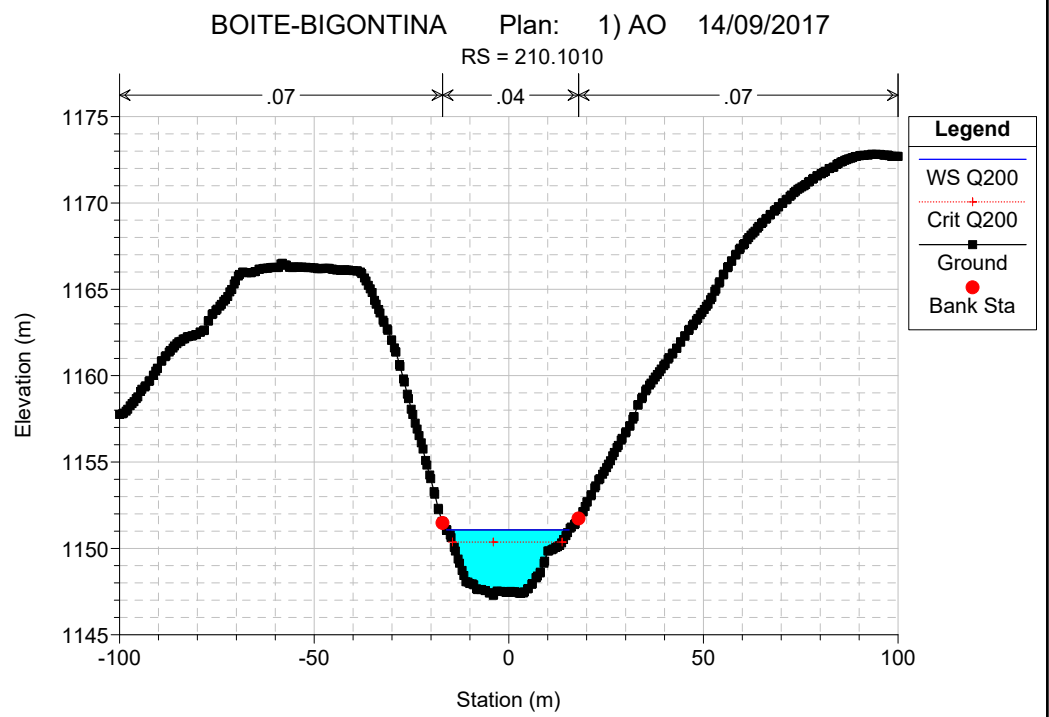
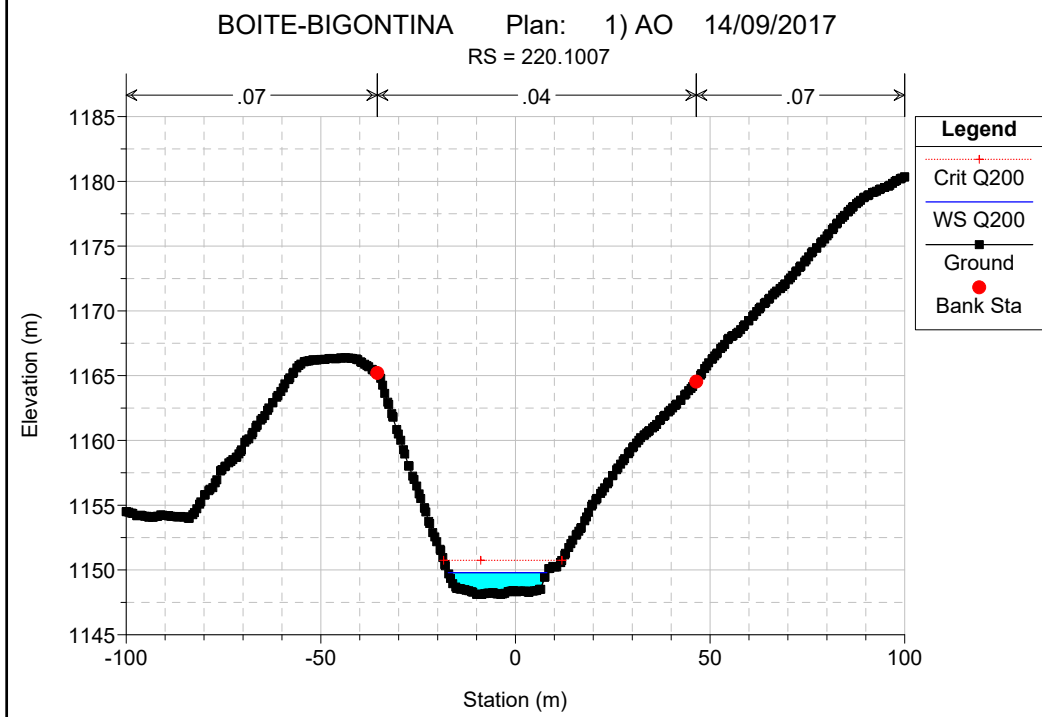
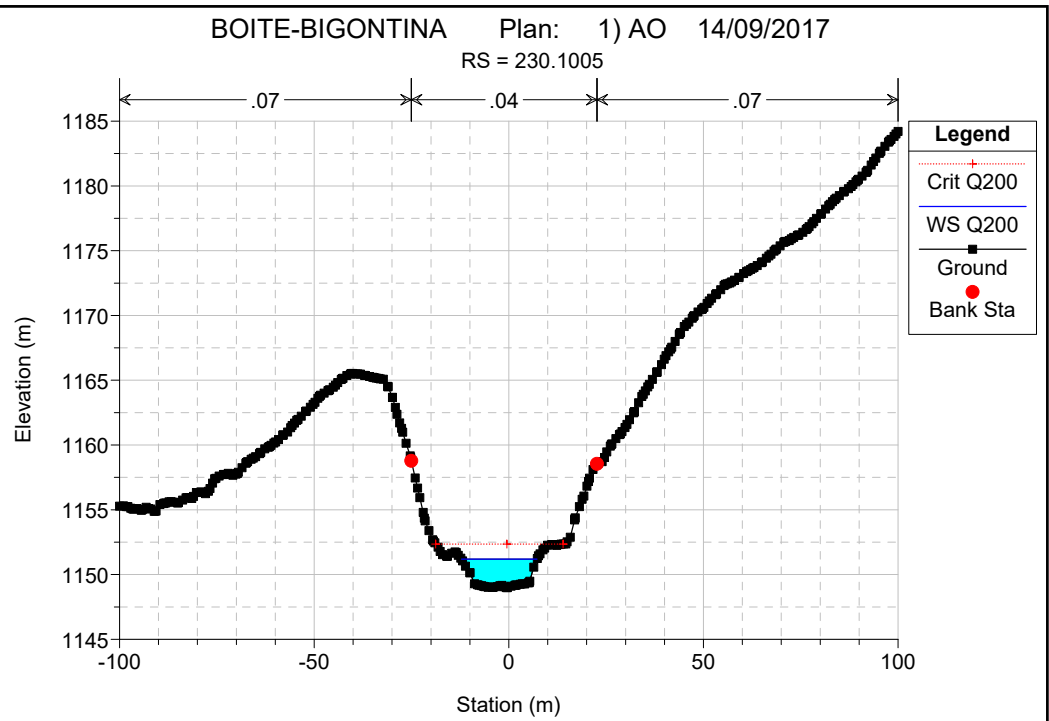
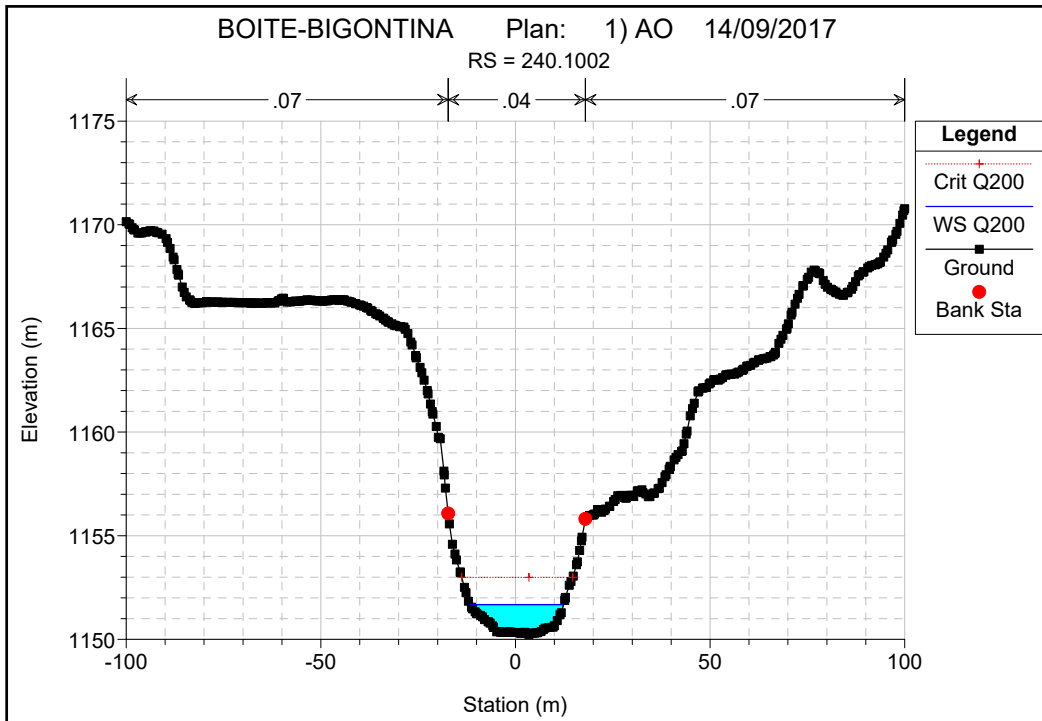


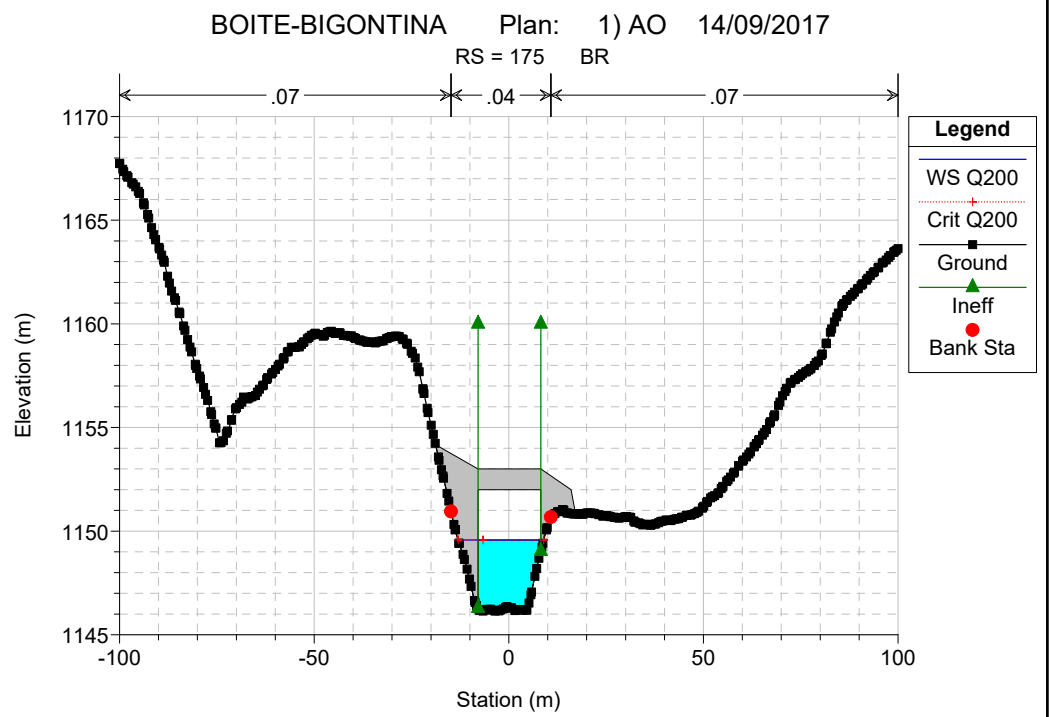
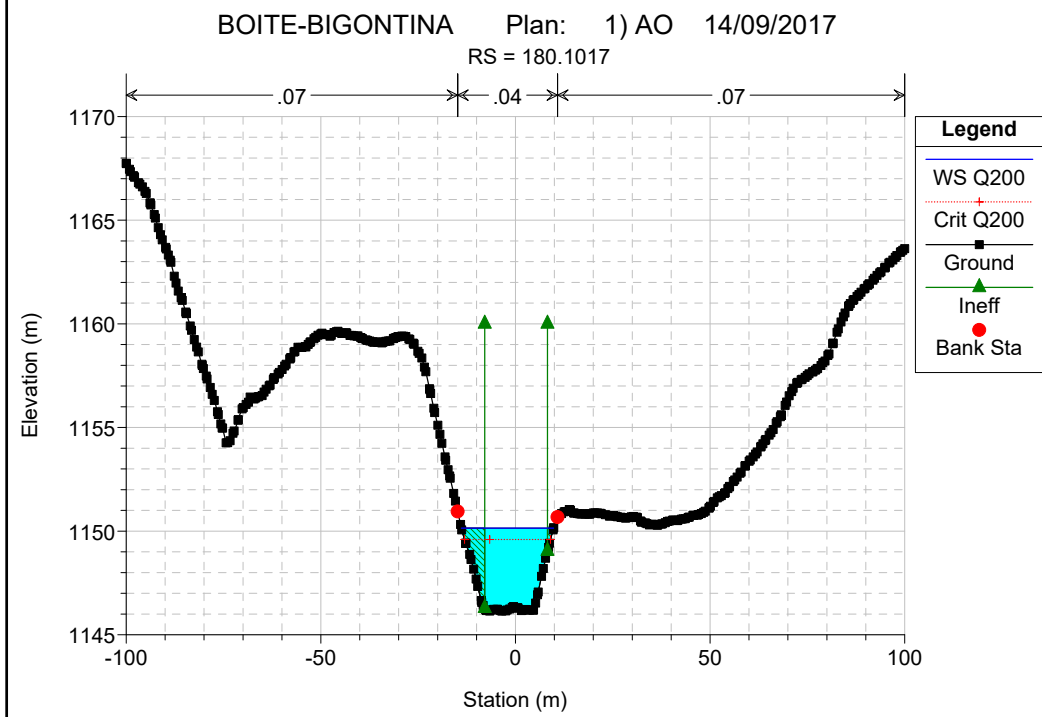
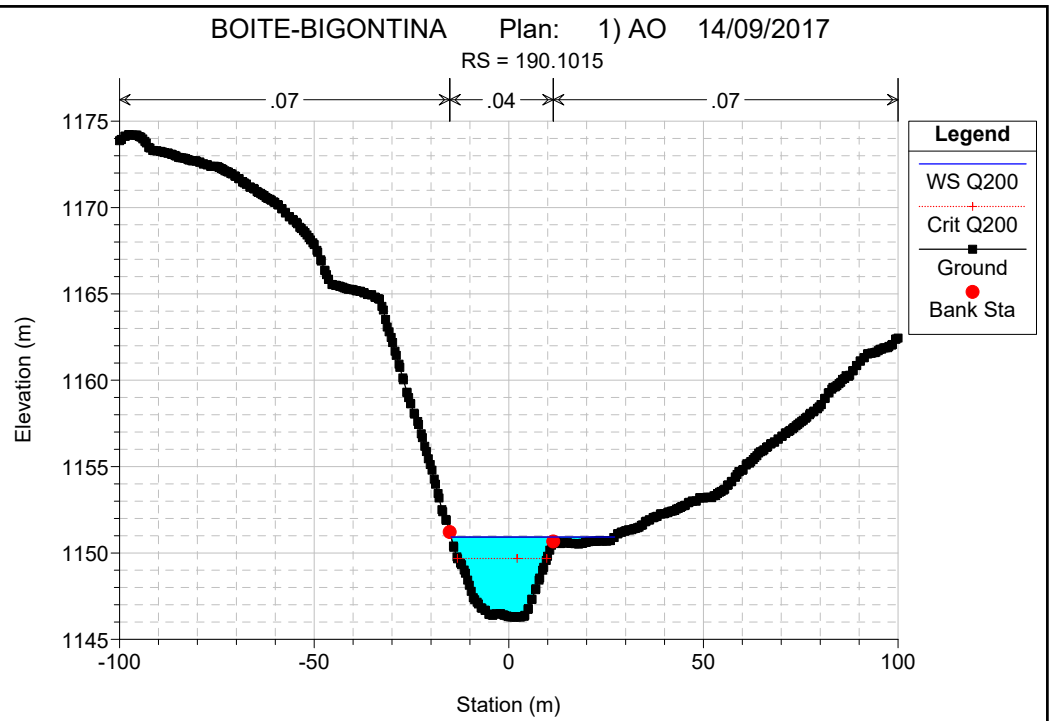
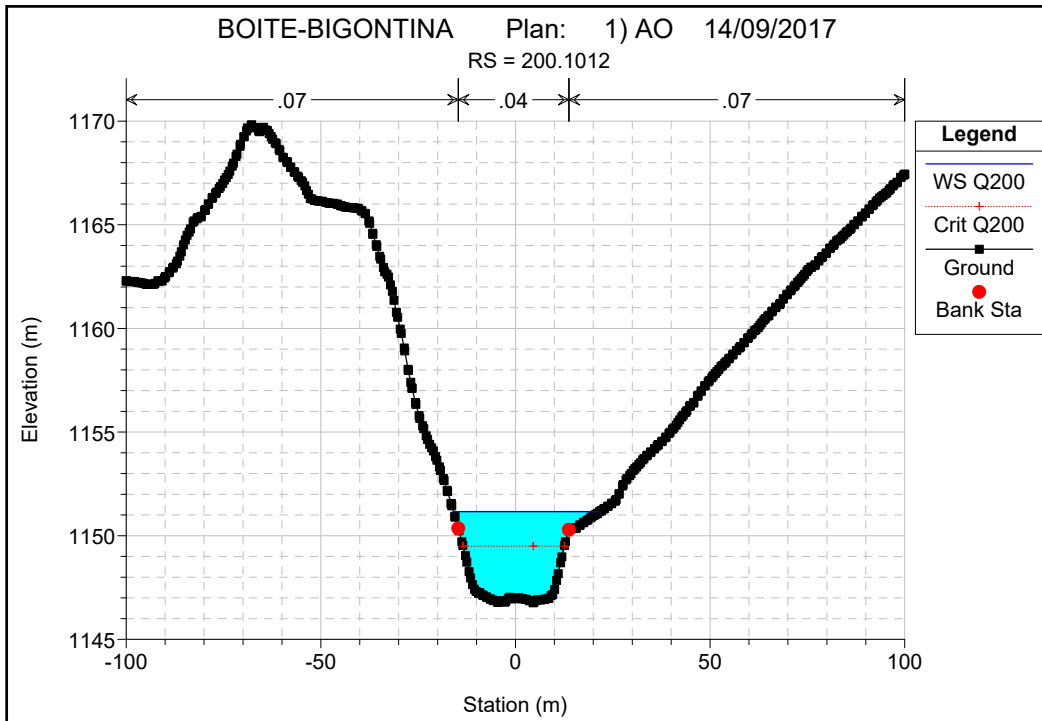


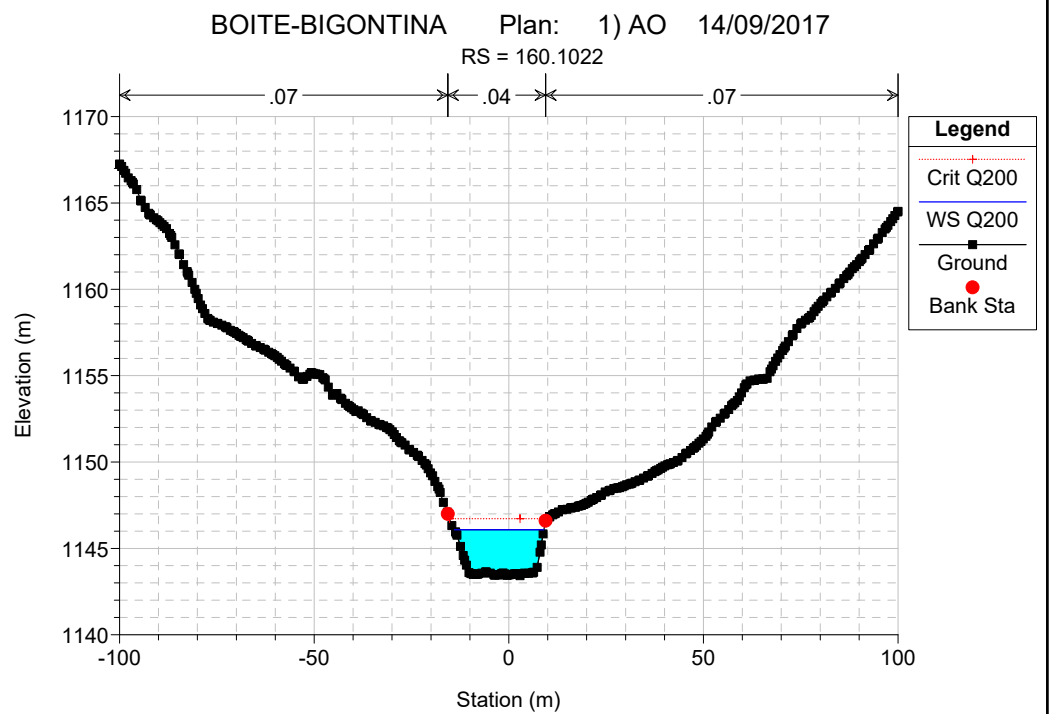
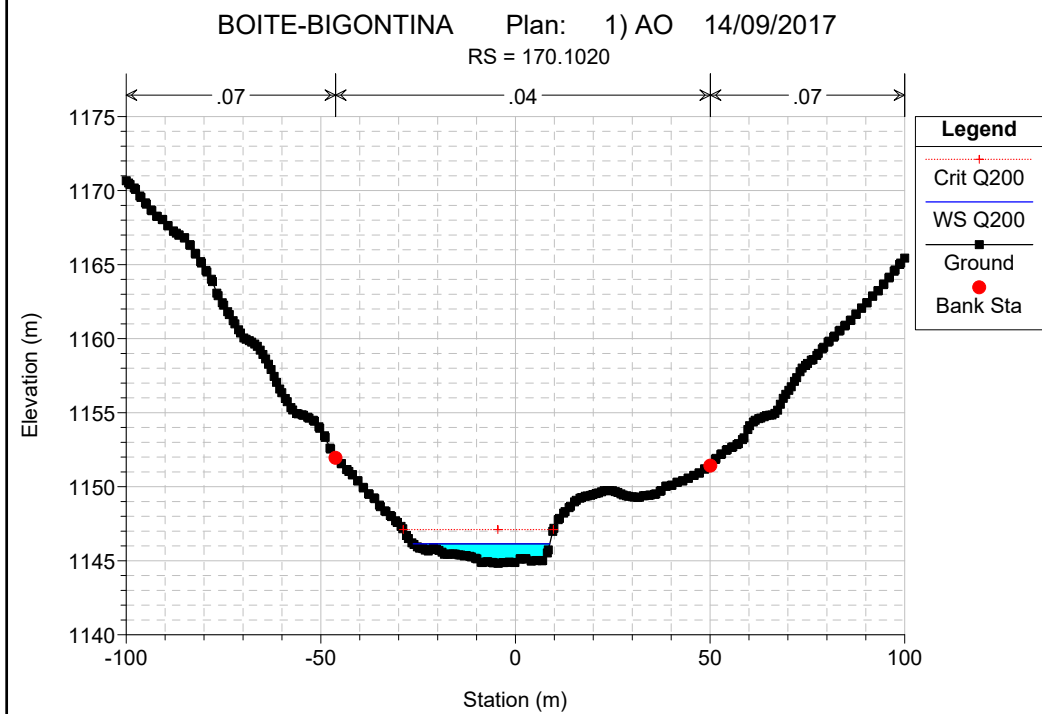
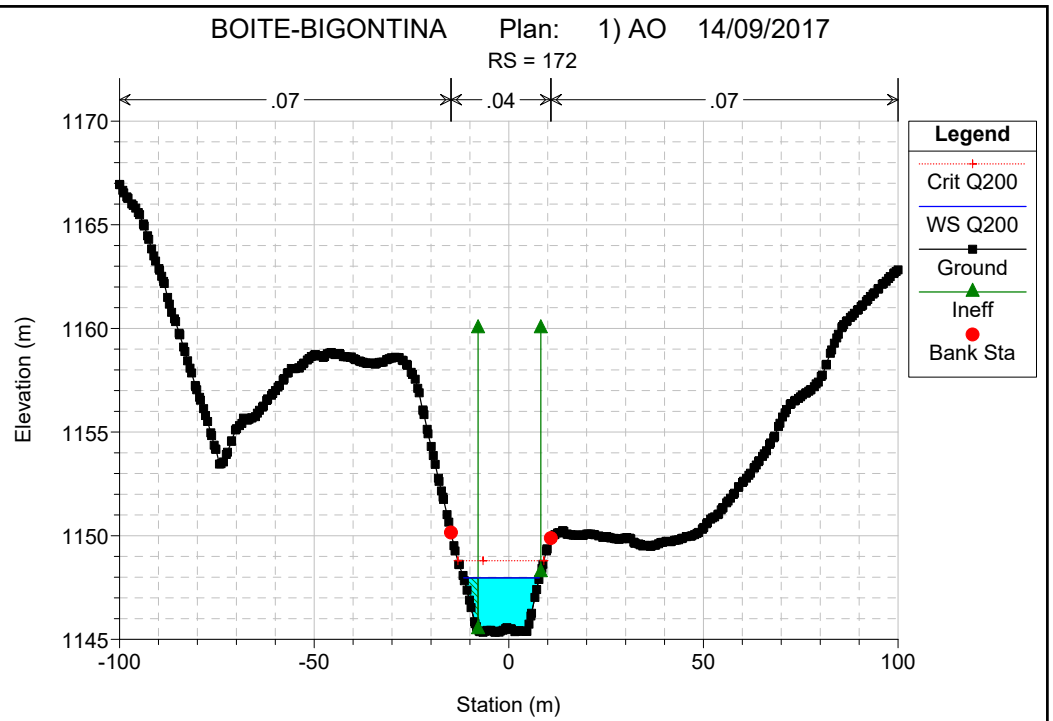
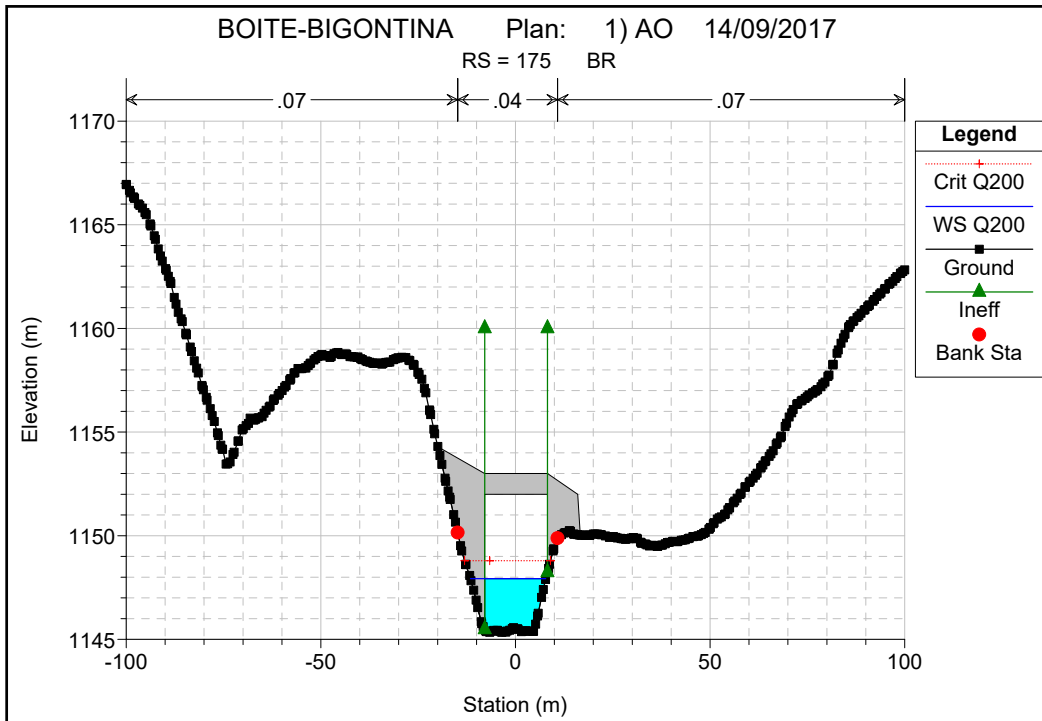


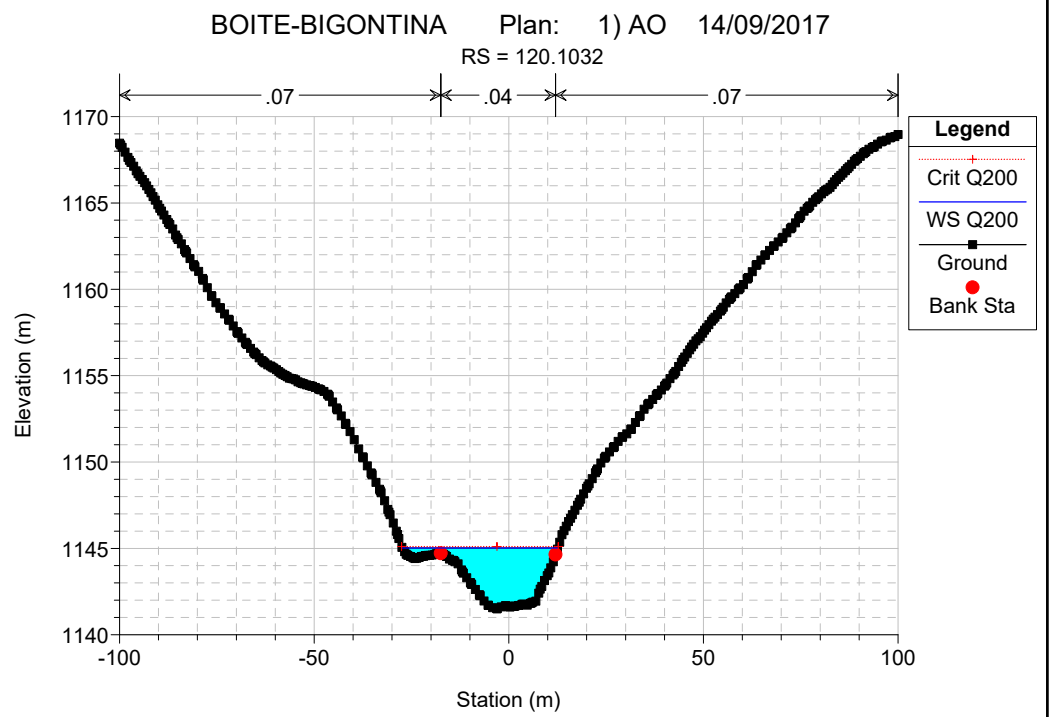
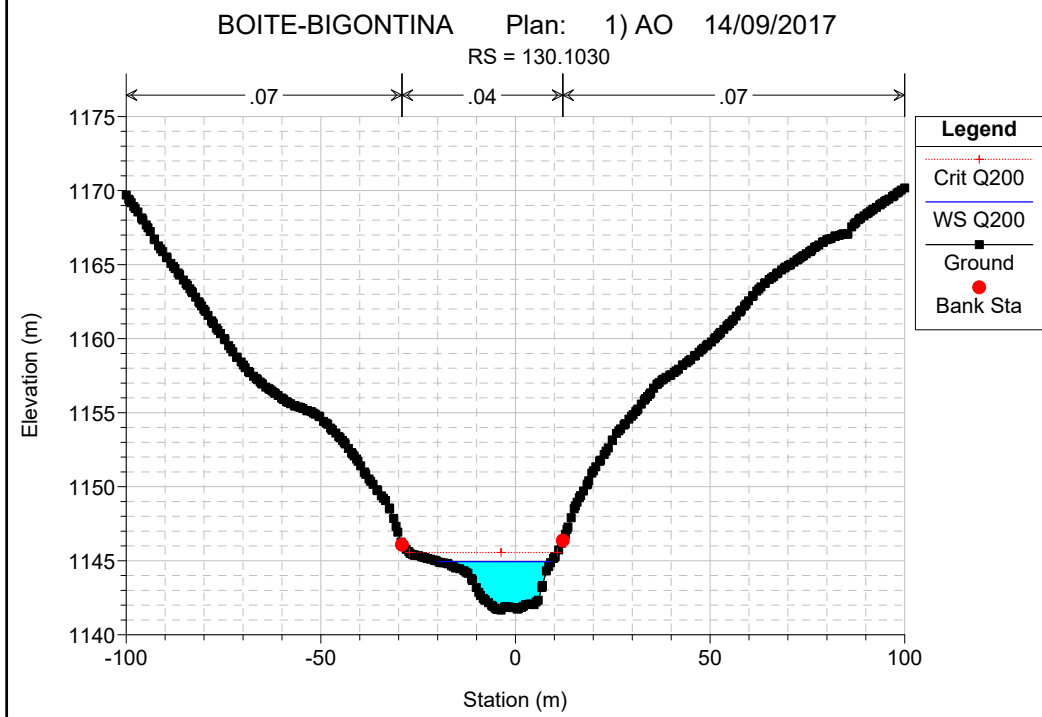
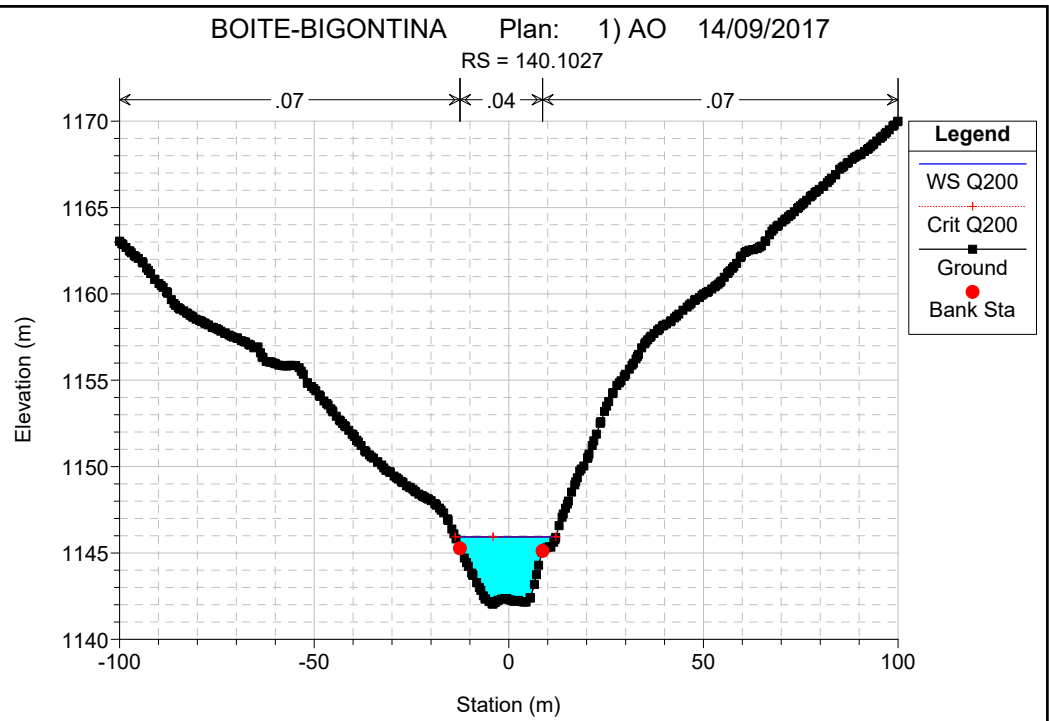
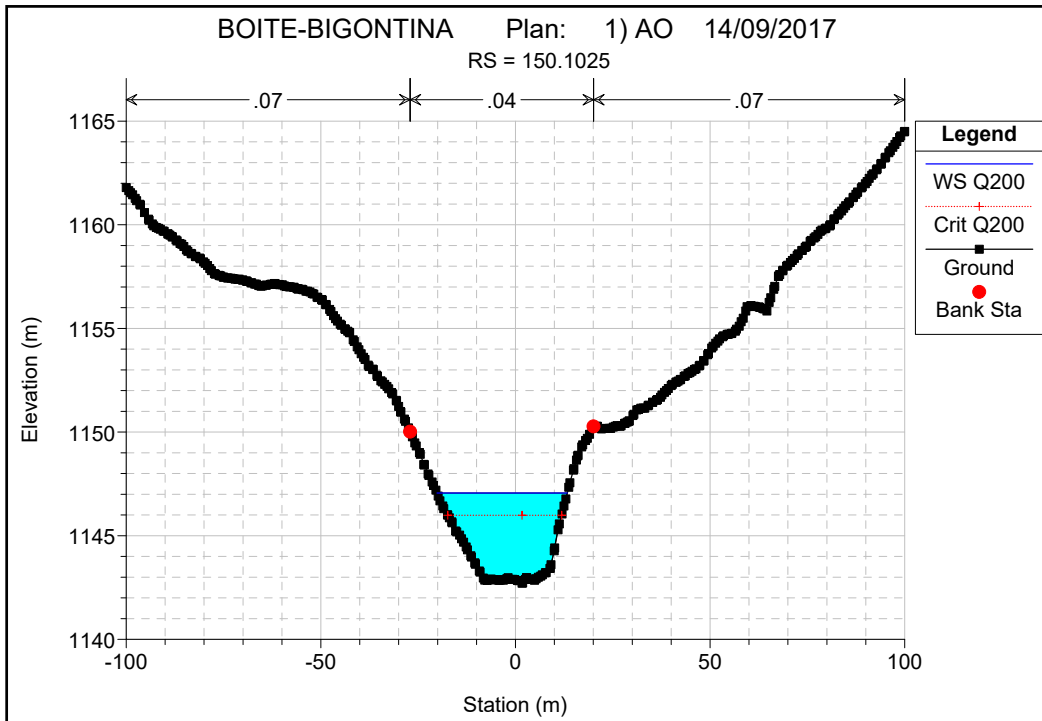


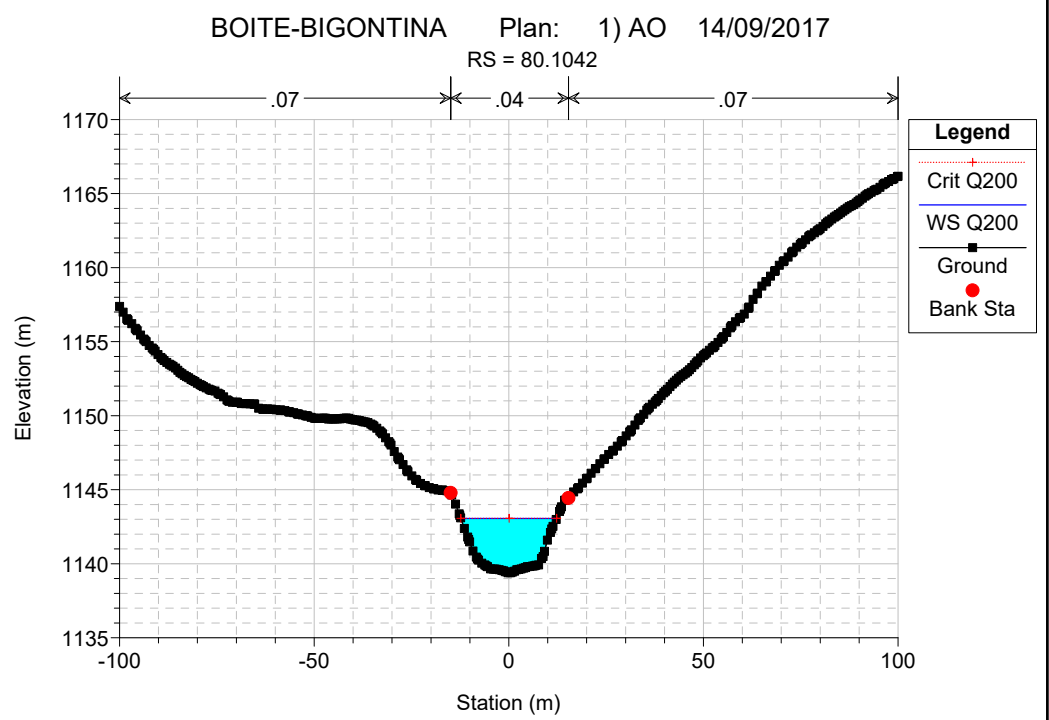
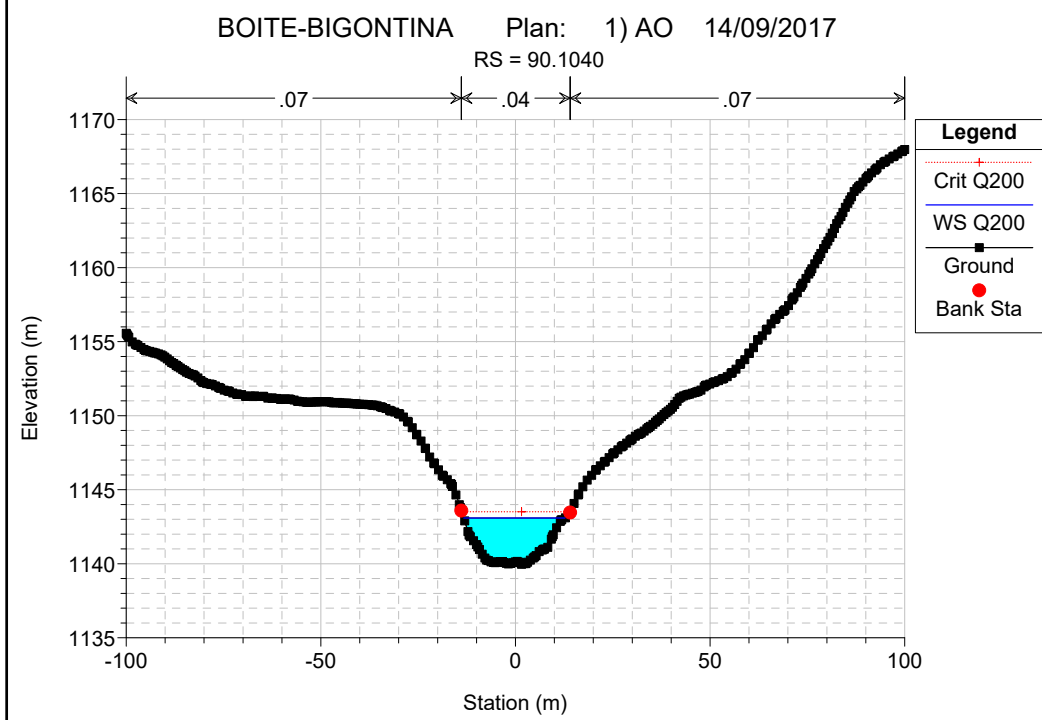
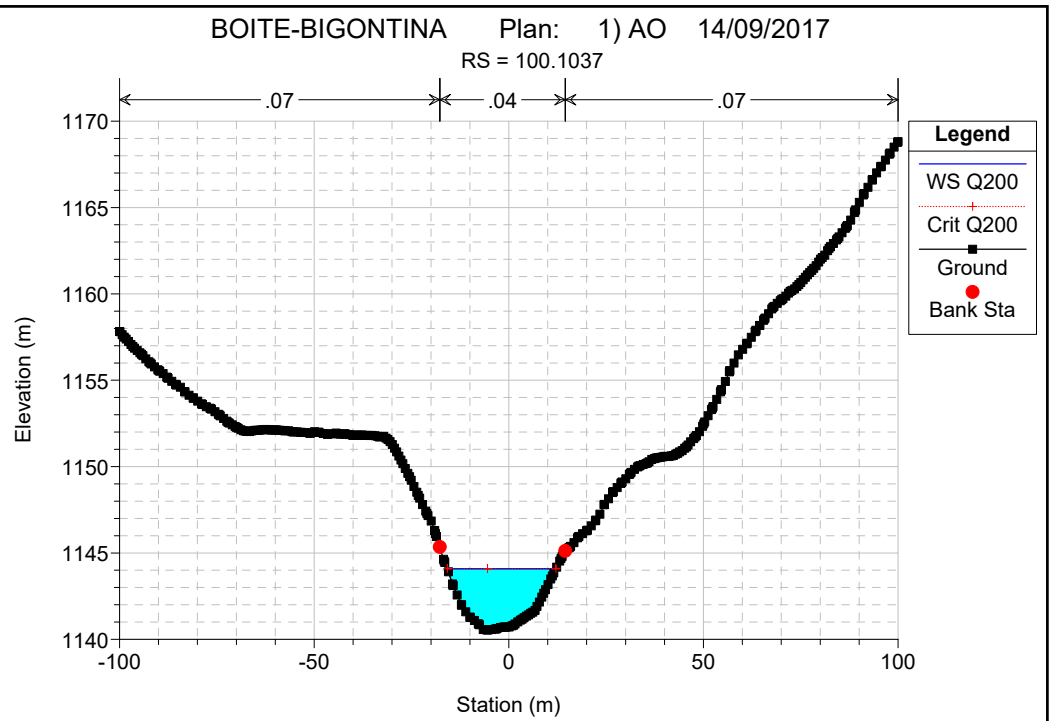
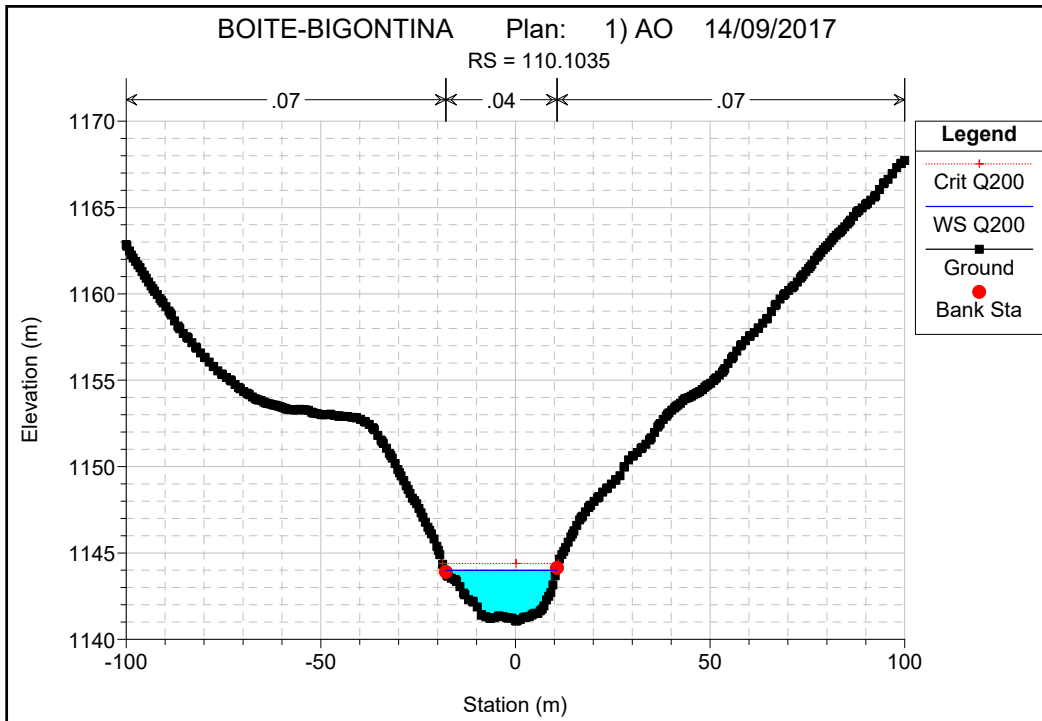


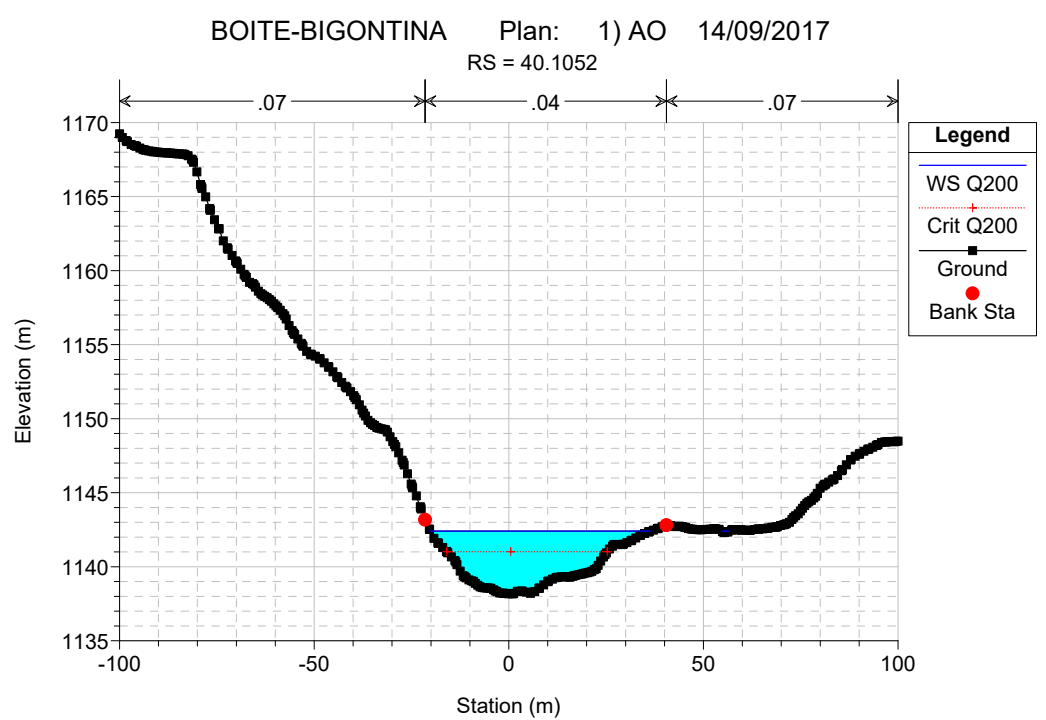
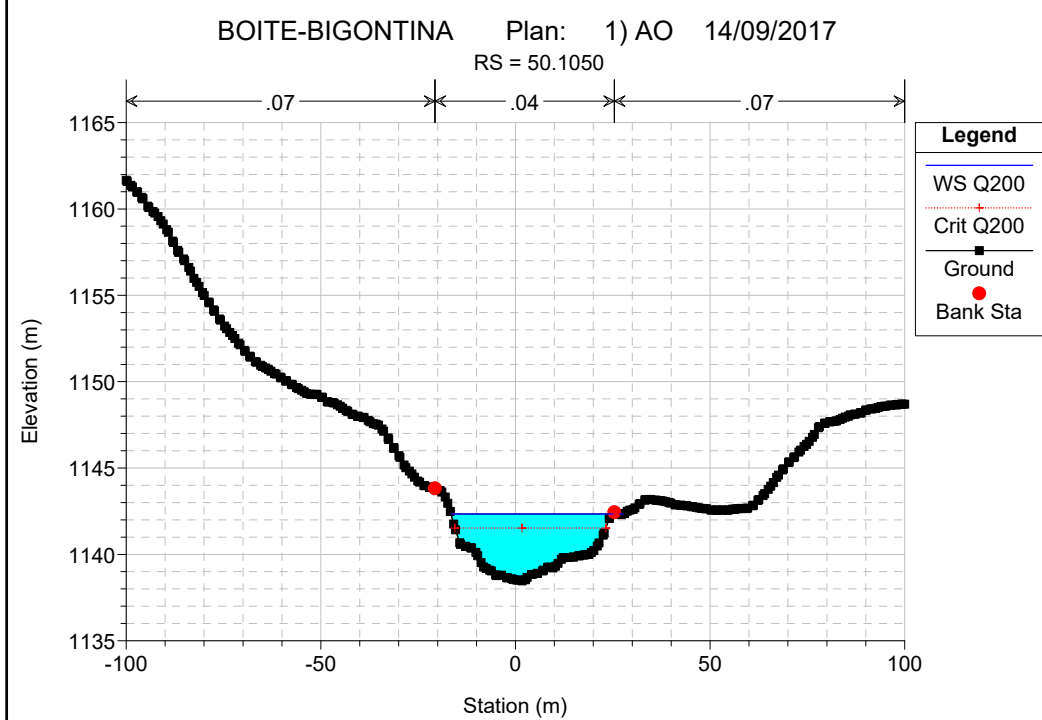
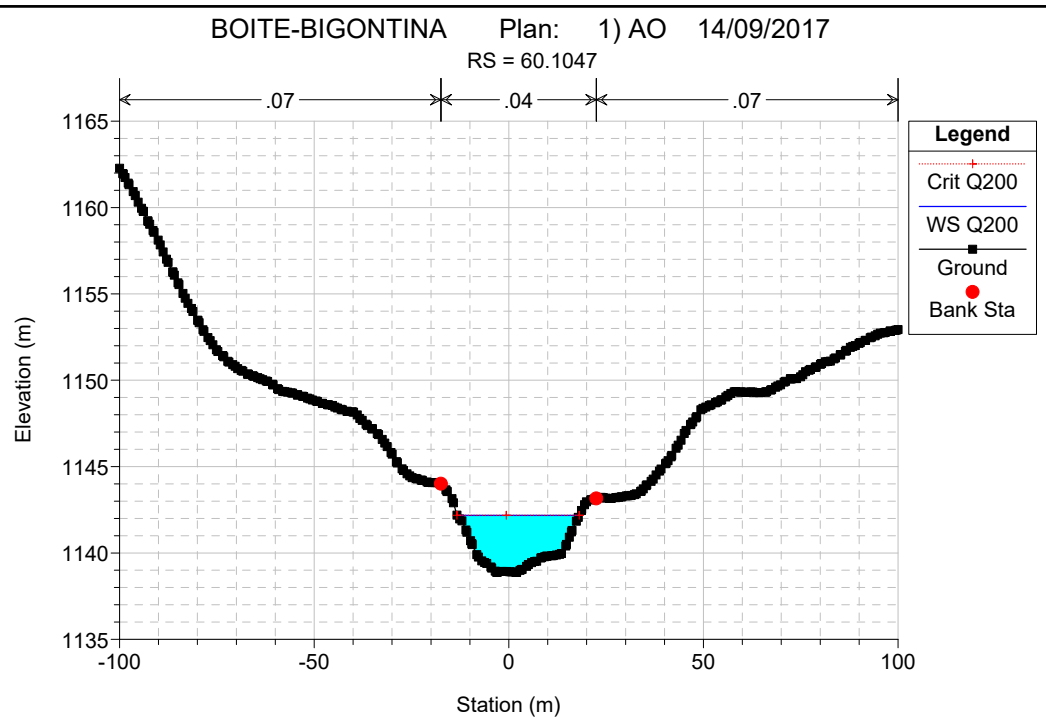
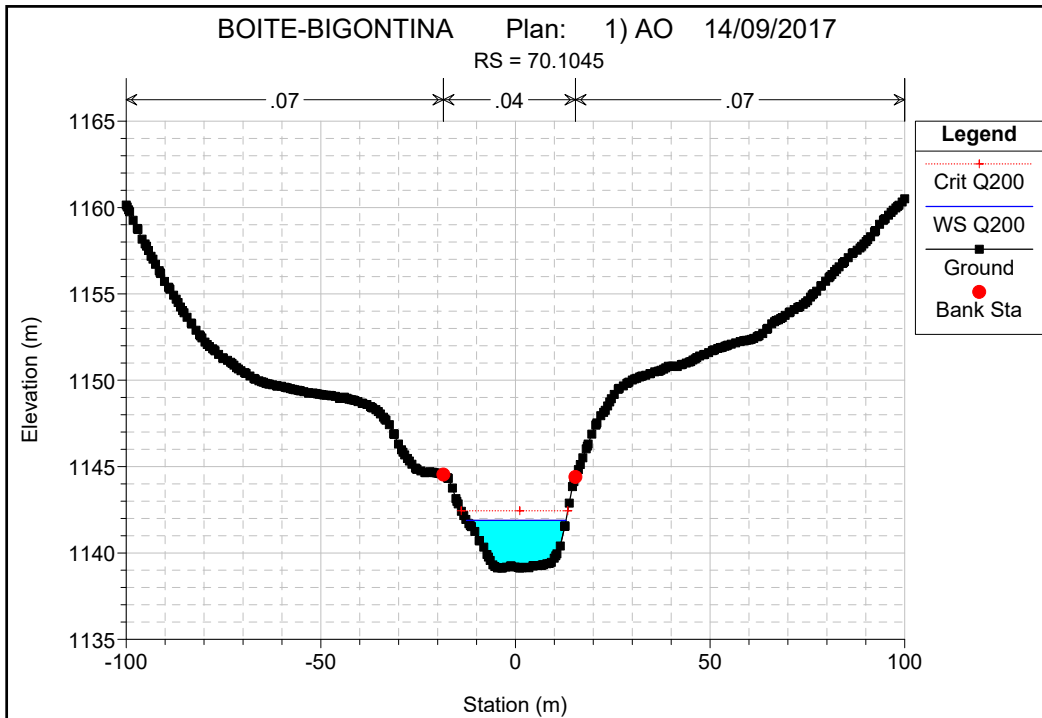






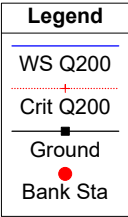
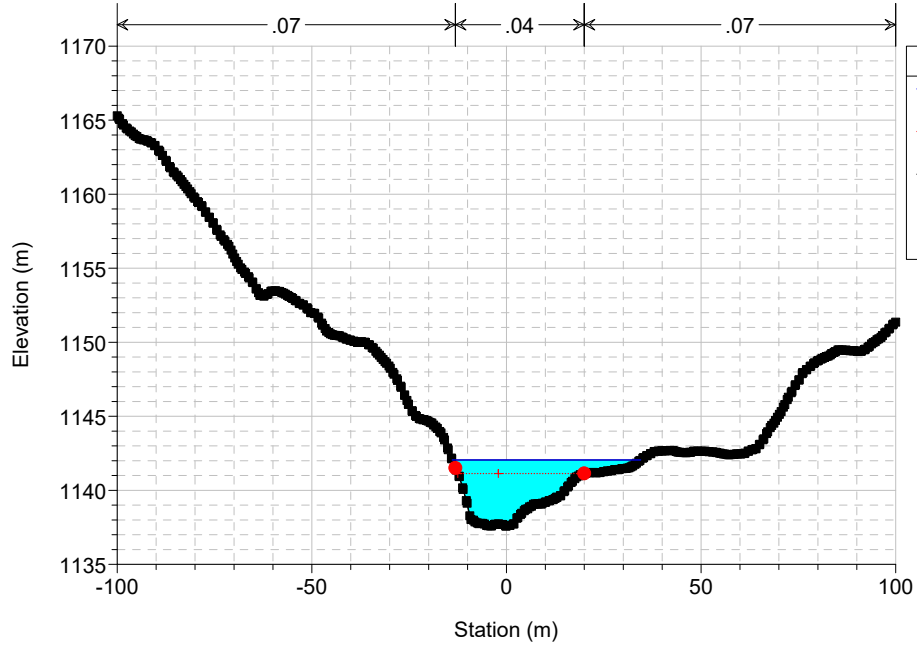






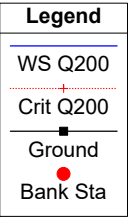
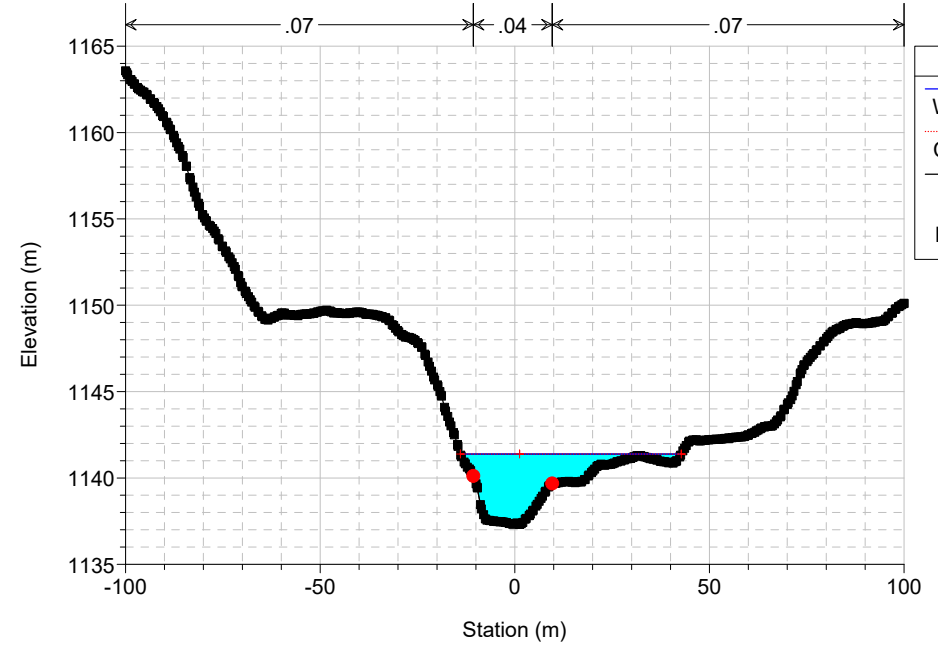
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 14/09/2017

RS = 30.1055



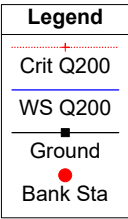
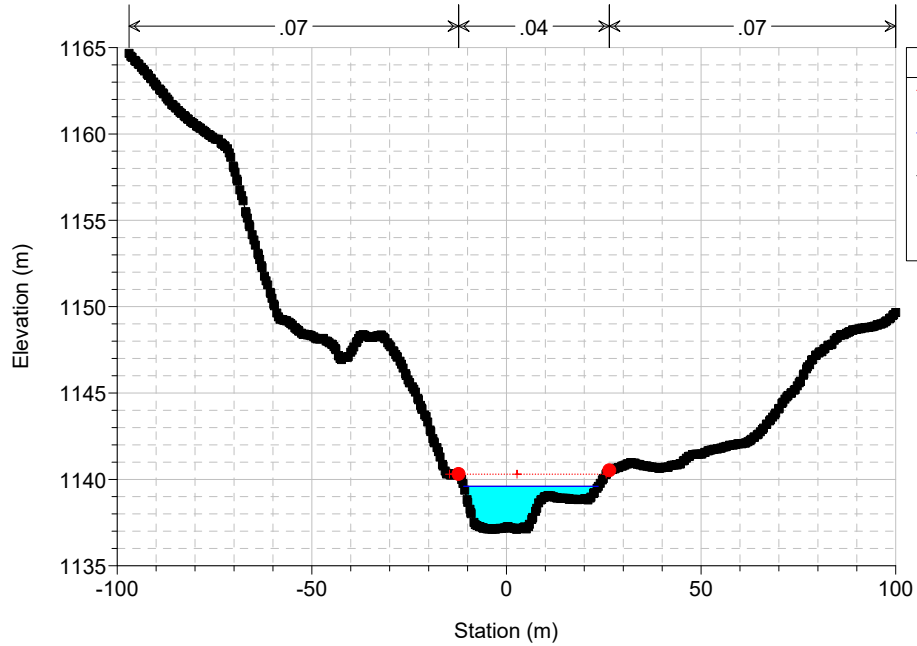
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 14/09/2017

RS = 20.1057



BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 14/09/2017

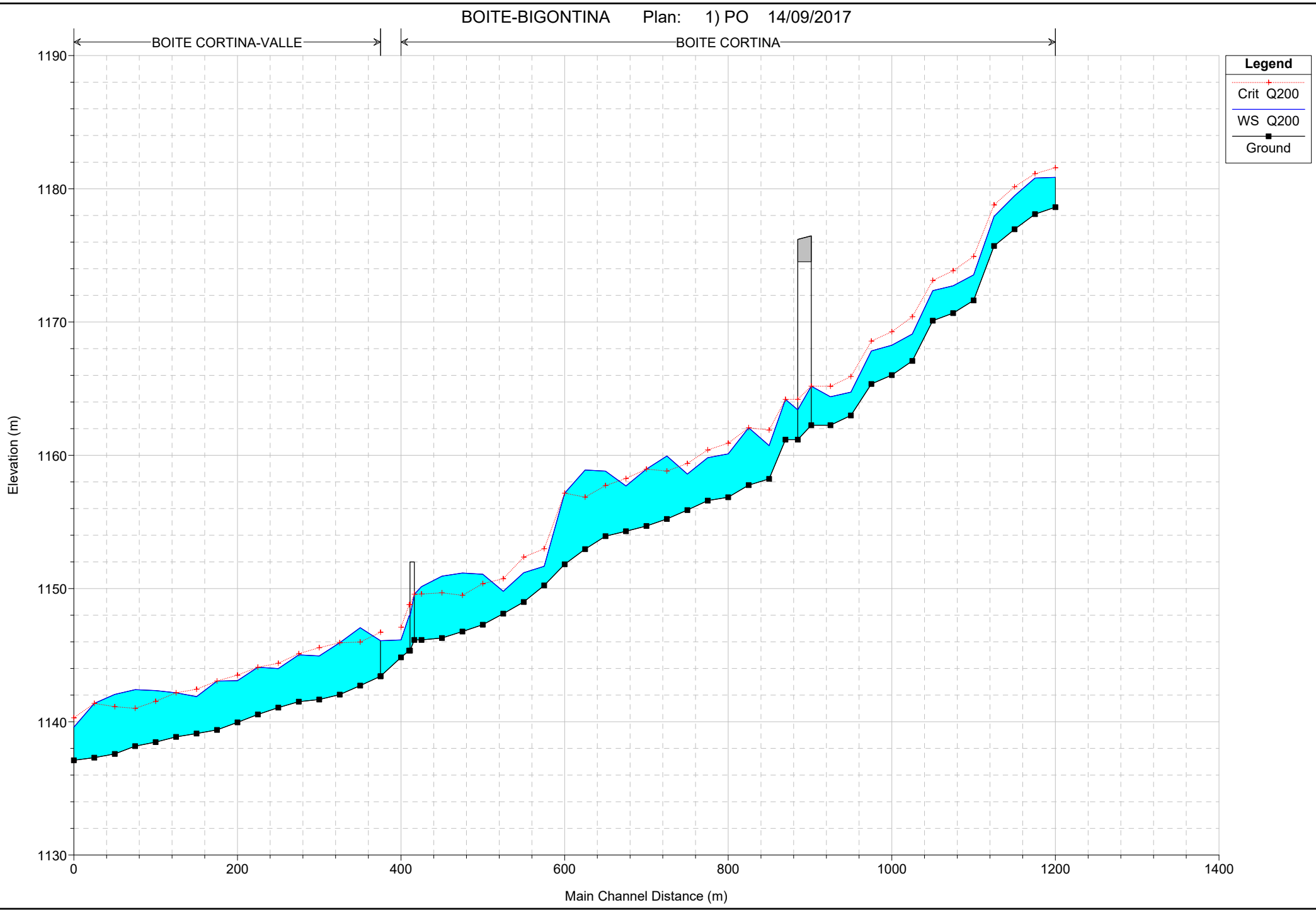
RS = 10.1060



Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	490.9400	Q200	271.15	1178.62	1180.86	1181.58	1183.23	0.035016	6.82	39.76	21.29	1.59
CORTINA	480.9425	Q200	271.15	1178.10	1180.81	1181.14	1182.34	0.019677	5.48	49.50	23.84	1.21
CORTINA	470.9450	Q200	271.15	1176.96	1179.47	1180.15	1181.67	0.029985	6.56	41.30	20.54	1.48
CORTINA	460.9475	Q200	271.15	1175.71	1177.93	1178.79	1180.67	0.049358	7.33	36.98	22.78	1.84
CORTINA	450.9500	Q200	271.15	1171.62	1173.54	1174.92	1178.68	0.107073	10.05	26.99	18.78	2.68
CORTINA	440.9525	Q200	271.15	1170.67	1172.72	1173.85	1176.25	0.059208	8.32	32.61	19.12	2.03
CORTINA	430.9550	Q200	271.15	1170.10	1172.36	1173.12	1174.76	0.036696	6.95	42.75	32.43	1.63
CORTINA	420.9575	Q200	271.15	1167.08	1169.10	1170.40	1173.29	0.077641	9.07	29.89	18.82	2.30
CORTINA	410.9600	Q200	271.15	1166.02	1168.26	1169.27	1171.44	0.050599	7.90	34.33	19.00	1.88
CORTINA	400.9625	Q200	271.15	1165.35	1167.83	1168.57	1170.17	0.033539	6.78	40.01	20.57	1.55
CORTINA	390.9650	Q200	271.15	1162.99	1164.74	1165.91	1168.76	0.080709	8.88	30.52	20.42	2.32
CORTINA	380.9675	Q200	271.15	1162.26	1164.40	1165.18	1166.94	0.039995	7.06	38.38	21.59	1.69
CORTINA	375		Bridge									
CORTINA	368.9730	Q200	271.15	1161.17	1164.19	1164.19	1165.28	0.012927	4.61	58.77	27.10	1.00
CORTINA	350.9750	Q200	271.15	1158.23	1160.73	1161.90	1164.53	0.057850	8.64	31.39	16.40	1.99
CORTINA	340.9775	Q200	271.15	1157.76	1162.06	1162.06	1163.45	0.013491	5.22	51.91	18.76	1.00
CORTINA	330.9800	Q200	271.15	1156.85	1160.10	1160.91	1162.82	0.032060	7.31	37.10	15.44	1.50
CORTINA	320.9825	Q200	271.15	1156.60	1159.82	1160.40	1161.92	0.026008	6.43	42.18	19.45	1.39
CORTINA	310.9850	Q200	271.15	1155.89	1158.59	1159.38	1161.13	0.034955	7.06	38.42	19.06	1.59
CORTINA	300.9875	Q200	271.15	1155.22	1159.95	1158.82	1160.53	0.004338	3.38	80.23	24.74	0.60
CORTINA	290.9900	Q200	271.15	1154.69	1158.97	1158.97	1160.28	0.012969	5.09	53.32	20.03	0.99
CORTINA	280.9925	Q200	271.15	1154.30	1157.70	1158.26	1159.77	0.024747	6.38	42.50	18.67	1.35
CORTINA	270.9950	Q200	271.15	1153.93	1158.81	1157.73	1159.42	0.004591	3.47	79.82	28.62	0.60
CORTINA	260.9975	Q200	271.15	1152.96	1158.90	1156.86	1159.28	0.001876	2.82	107.75	29.37	0.41
CORTINA	250.1000	Q200	271.15	1151.82	1157.16	1157.16	1159.03	0.017394	6.06	44.75	11.92	1.00
CORTINA	240.1002	Q200	271.15	1150.23	1151.67	1152.99	1157.61	0.179195	10.80	25.12	23.97	3.37
CORTINA	230.1005	Q200	271.15	1148.99	1151.19	1152.36	1154.54	0.055525	8.11	33.42	19.40	1.97
CORTINA	220.1007	Q200	271.15	1148.11	1149.79	1150.74	1152.94	0.068697	7.87	34.47	25.33	2.15
CORTINA	210.1010	Q200	271.15	1147.29	1151.07	1150.37	1151.66	0.005622	3.38	80.28	31.49	0.68
CORTINA	200.1012	Q200	271.15	1146.77	1151.16	1149.49	1151.50	0.002082	2.58	108.66	37.61	0.43
CORTINA	190.1015	Q200	271.15	1146.29	1150.93	1149.68	1151.42	0.003589	3.12	90.86	42.03	0.55
CORTINA	180.1017	Q200	271.15	1146.14	1150.14	1149.59	1151.24	0.006750	4.64	58.39	23.67	0.78
CORTINA	175		Bridge									
CORTINA	172	Q200	271.15	1145.34	1147.96	1148.80	1150.82	0.031962	7.49	36.22	19.45	1.58
CORTINA	170.1020	Q200	271.15	1144.83	1146.14	1147.10	1150.11	0.151496	8.82	30.74	35.09	3.01
CORTINA-VALLE	160.1022	Q200	340.84	1143.42	1146.08	1146.72	1148.36	0.027636	6.69	50.92	23.01	1.44
CORTINA-VALLE	150.1025	Q200	340.84	1142.71	1147.06	1145.99	1147.61	0.004161	3.29	103.67	33.47	0.60
CORTINA-VALLE	140.1027	Q200	340.84	1142.04	1145.93	1145.93	1147.36	0.011516	5.30	66.12	25.88	0.98
CORTINA-VALLE	130.1030	Q200	340.84	1141.67	1144.94	1145.56	1146.88	0.027710	6.17	55.24	29.09	1.43
CORTINA-VALLE	120.1032	Q200	340.84	1141.51	1145.02	1145.11	1146.21	0.012602	4.85	73.85	39.97	1.01
CORTINA-VALLE	110.1035	Q200	340.84	1141.06	1143.99	1144.39	1145.74	0.022249	5.85	58.25	28.62	1.31
CORTINA-VALLE	100.1037	Q200	340.84	1140.55	1144.09	1144.09	1145.33	0.012440	4.94	68.99	27.89	1.00
CORTINA-VALLE	90.1040	Q200	340.84	1139.96	1143.09	1143.50	1144.88	0.020982	5.93	57.43	25.99	1.27
CORTINA-VALLE	80.1042	Q200	340.84	1139.39	1143.06	1143.06	1144.41	0.012644	5.16	66.01	24.58	1.01
CORTINA-VALLE	70.1045	Q200	340.84	1139.12	1141.89	1142.44	1143.92	0.025107	6.31	54.06	25.56	1.38
CORTINA-VALLE	60.1047	Q200	340.84	1138.87	1142.18	1142.18	1143.33	0.012608	4.75	71.74	31.36	1.00
CORTINA-VALLE	50.1050	Q200	340.84	1138.47	1142.34	1141.53	1142.83	0.004485	3.12	109.37	42.50	0.61
CORTINA-VALLE	40.1052	Q200	340.84	1138.17	1142.41	1141.01	1142.69	0.002487	2.32	147.06	58.86	0.46
CORTINA-VALLE	30.1055	Q200	340.84	1137.59	1142.05	1141.13	1142.58	0.004041	3.26	112.28	48.37	0.59
CORTINA-VALLE	20.1057	Q200	340.84	1137.31	1141.38	1141.38	1142.40	0.007589	4.65	94.59	56.72	0.81
CORTINA-VALLE	10.1060	Q200	340.84	1137.11	1139.59	1140.30	1141.89	0.045336	6.71	50.80	34.56	1.77

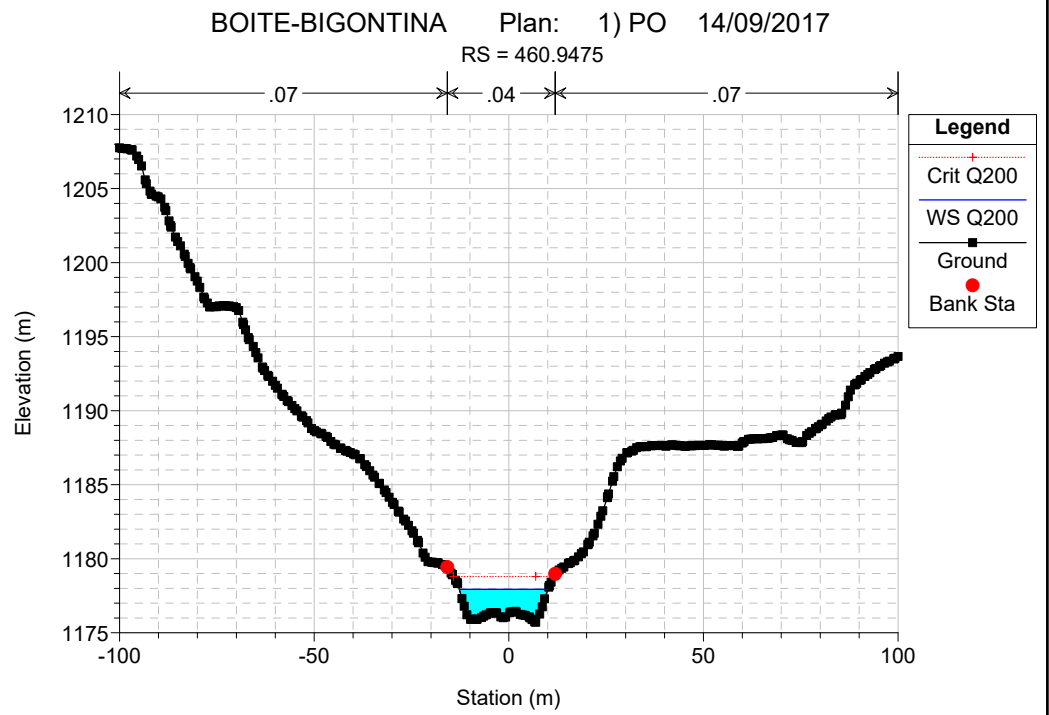
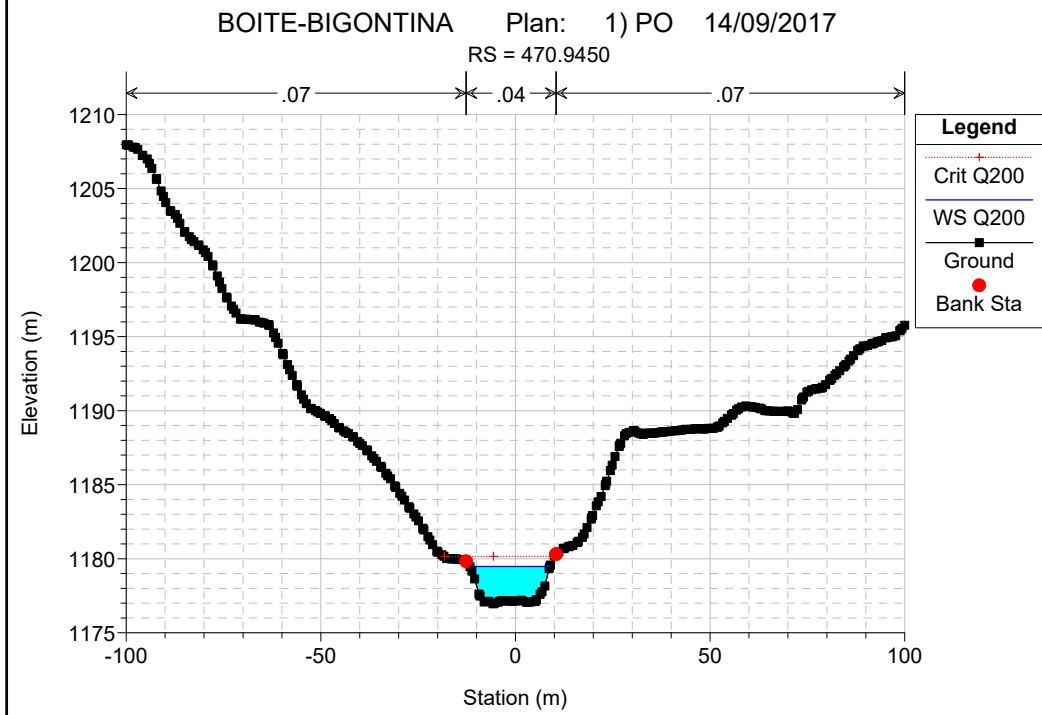
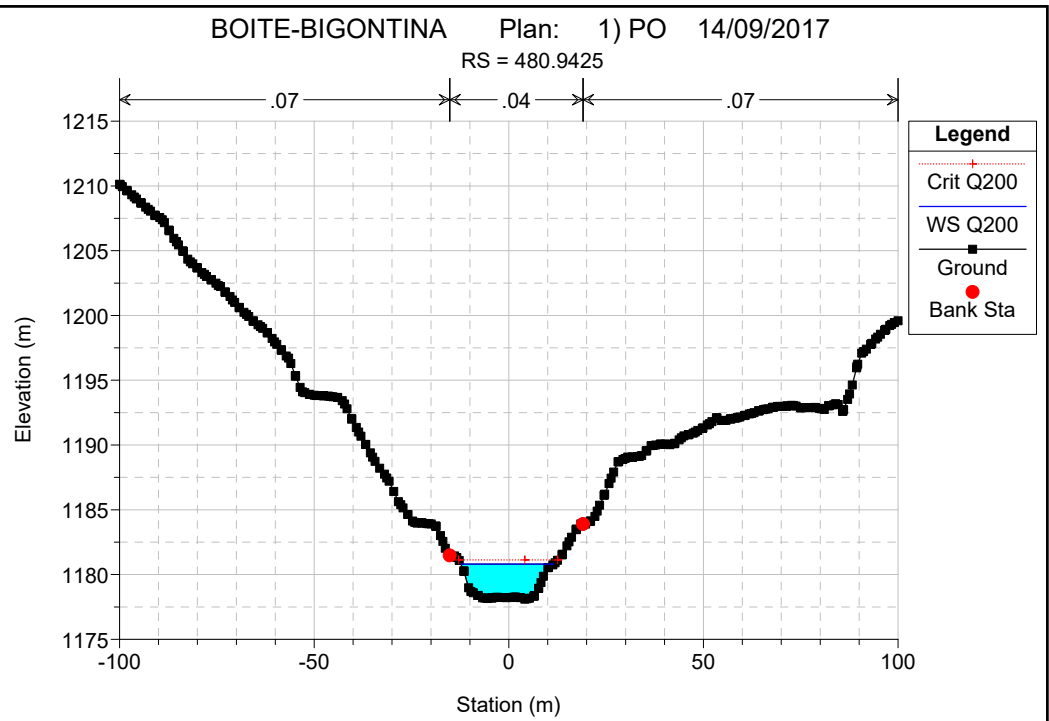
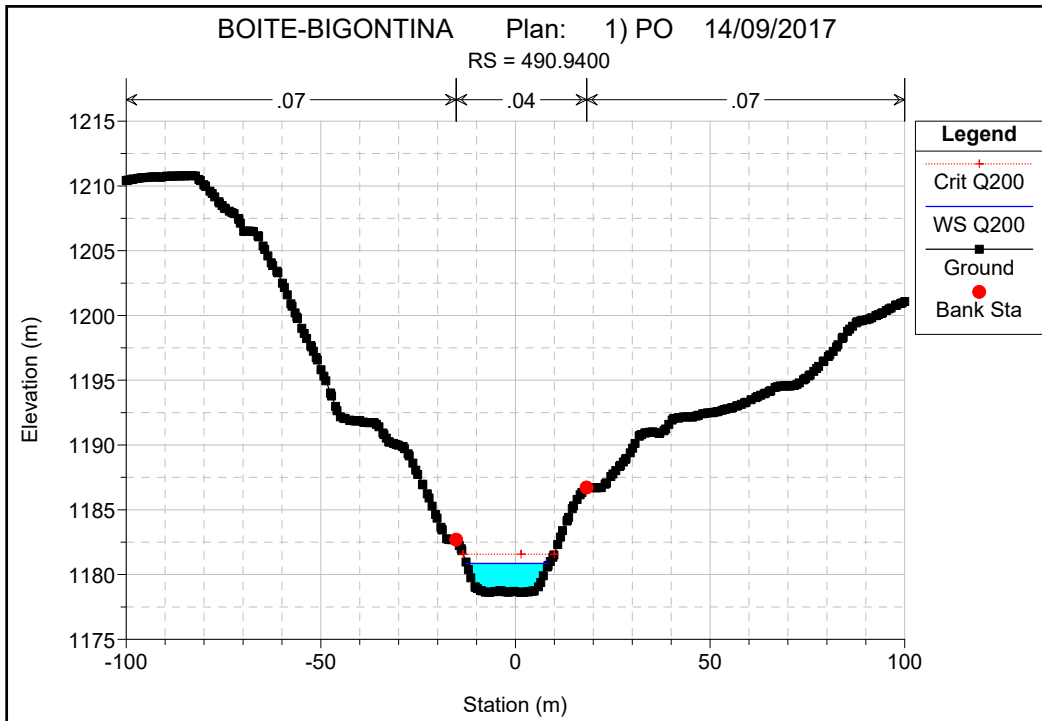
BOITE CORTINA-VALLE

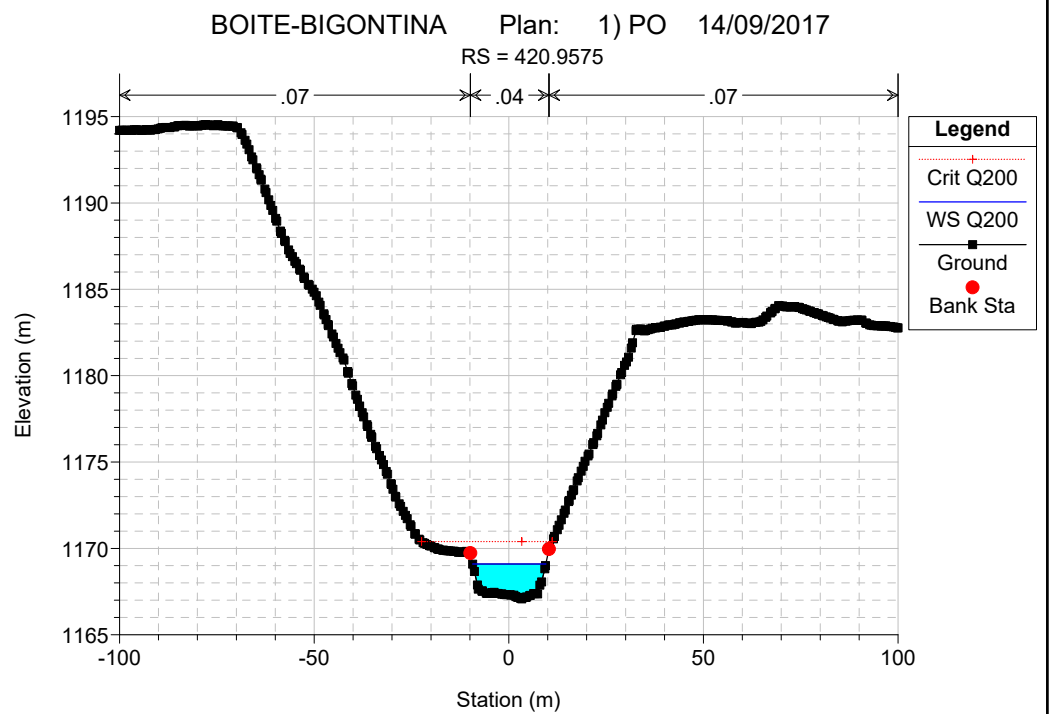
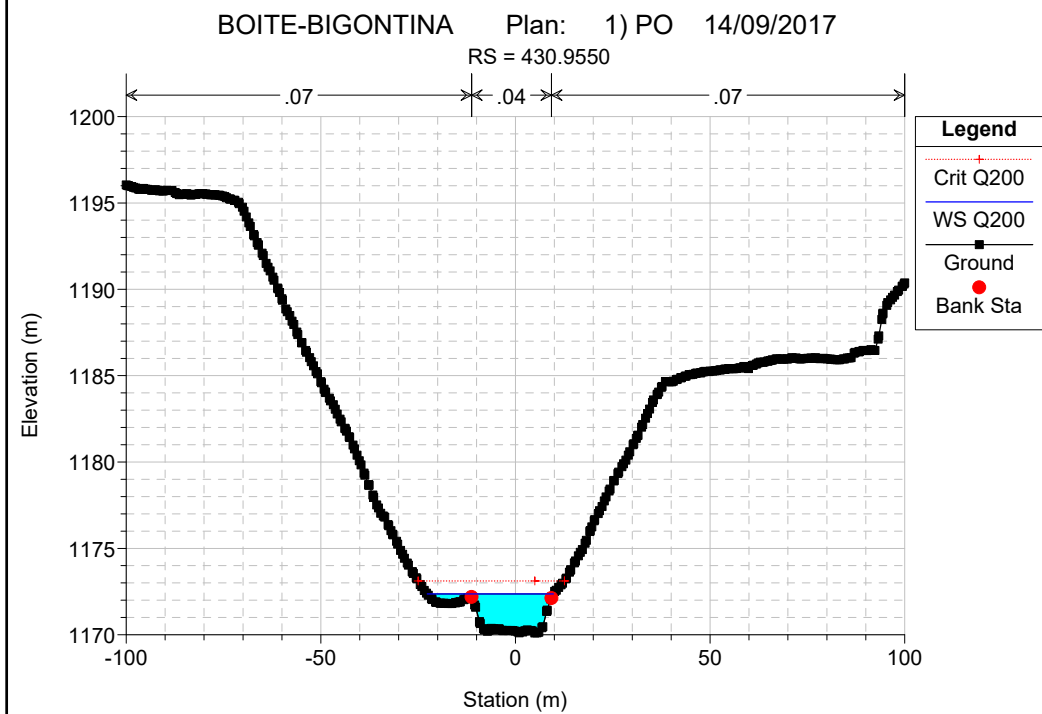
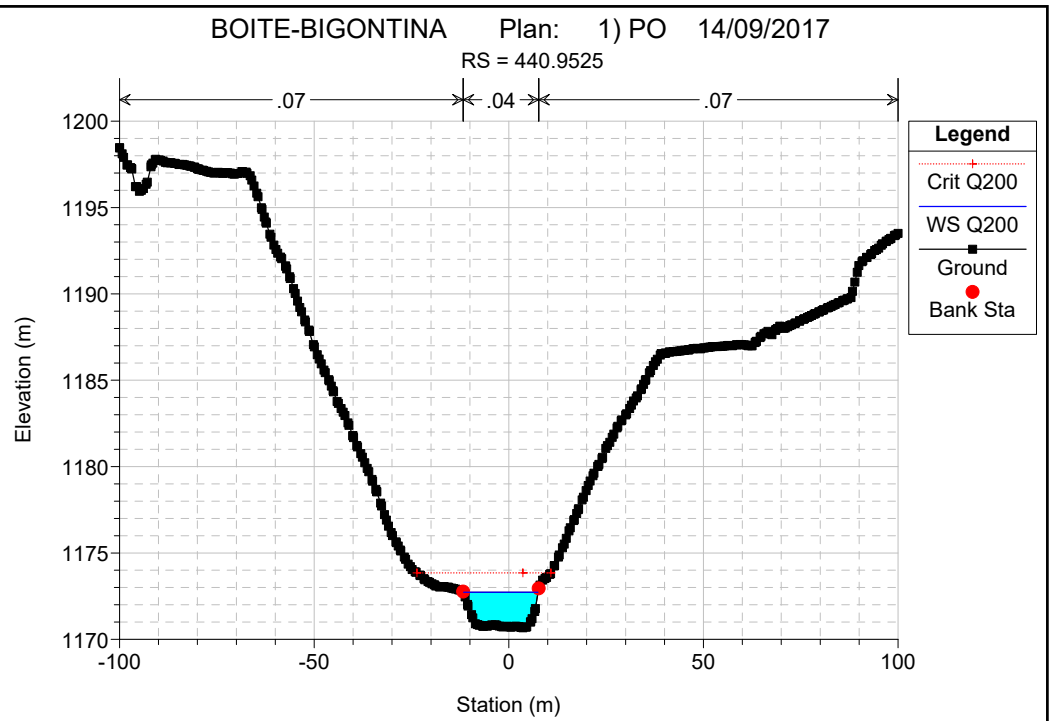
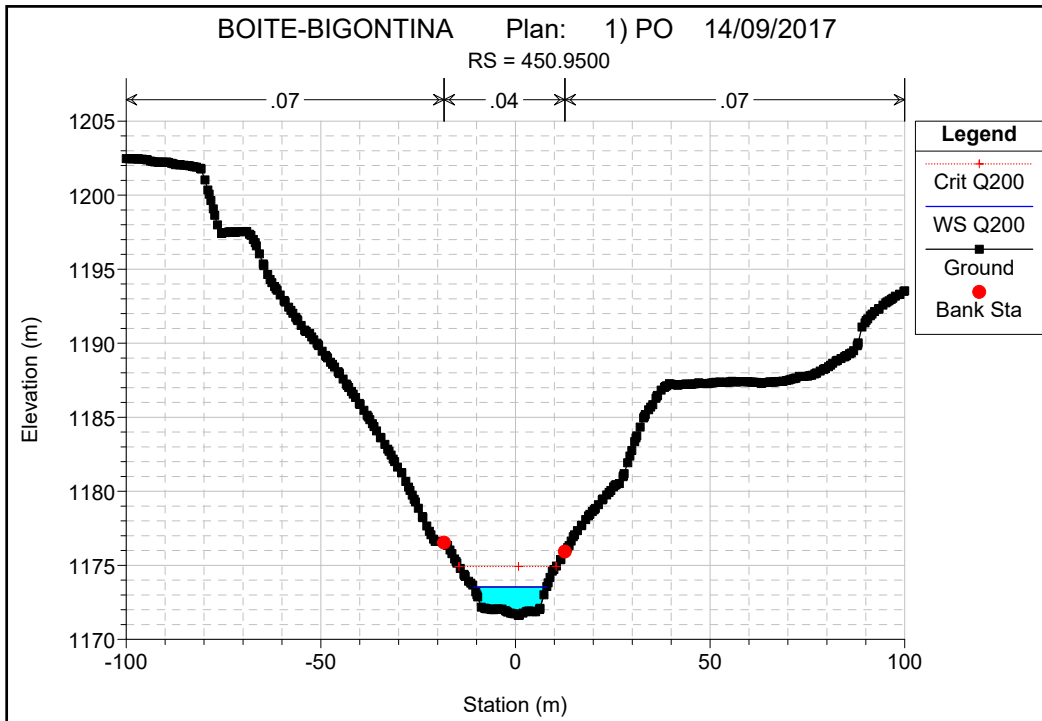
BOITE CORTINA

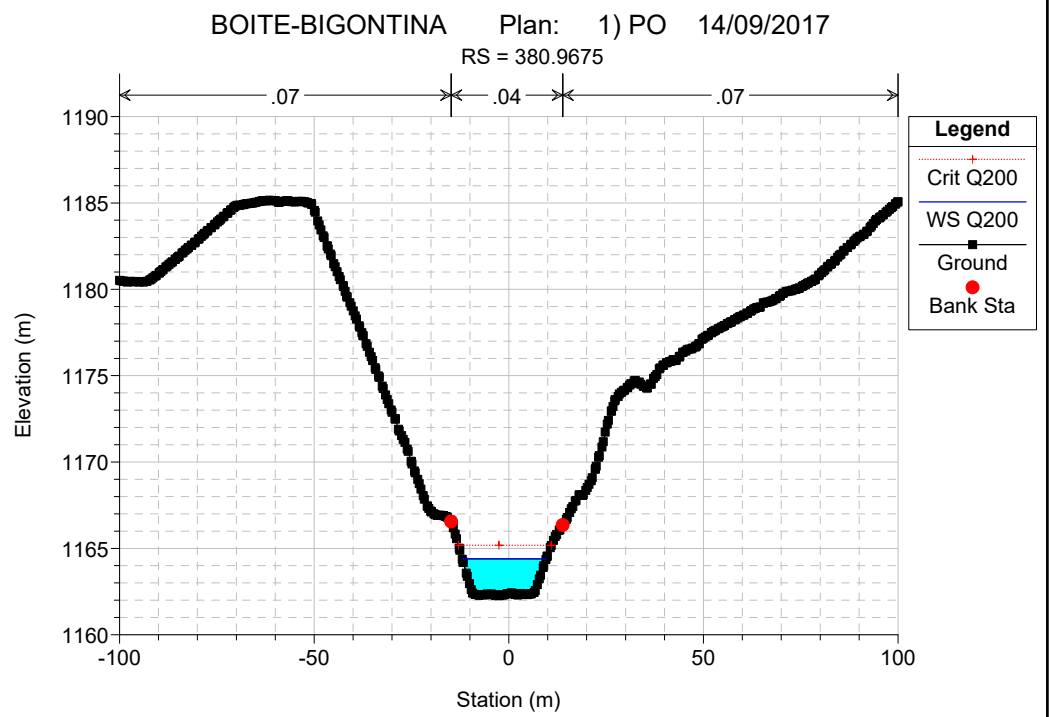
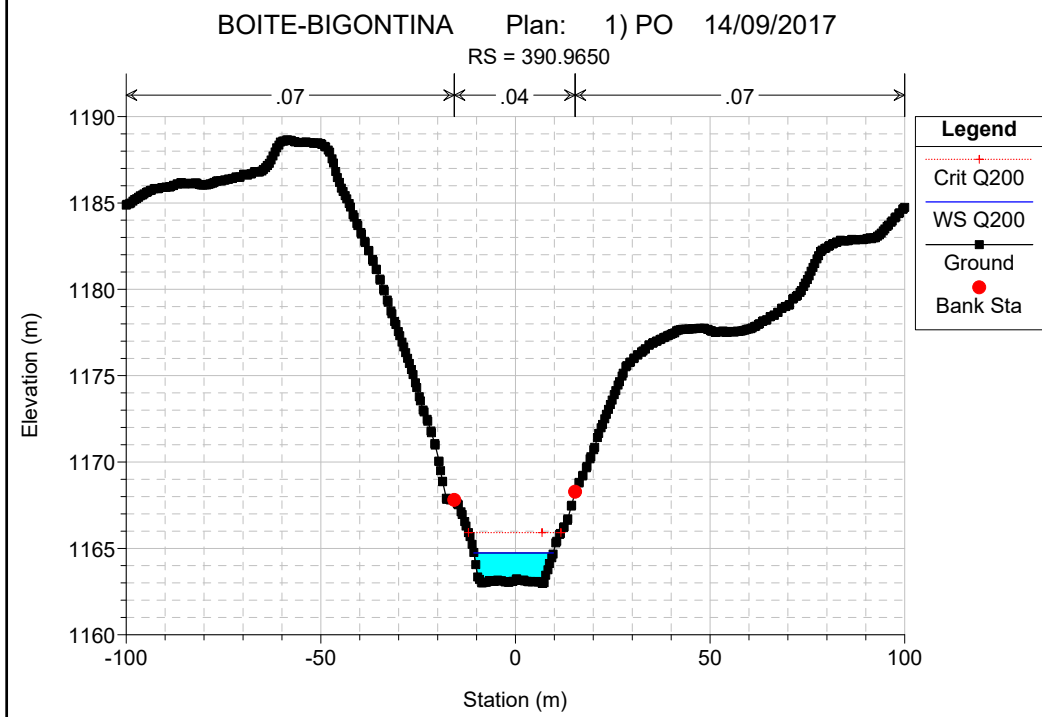
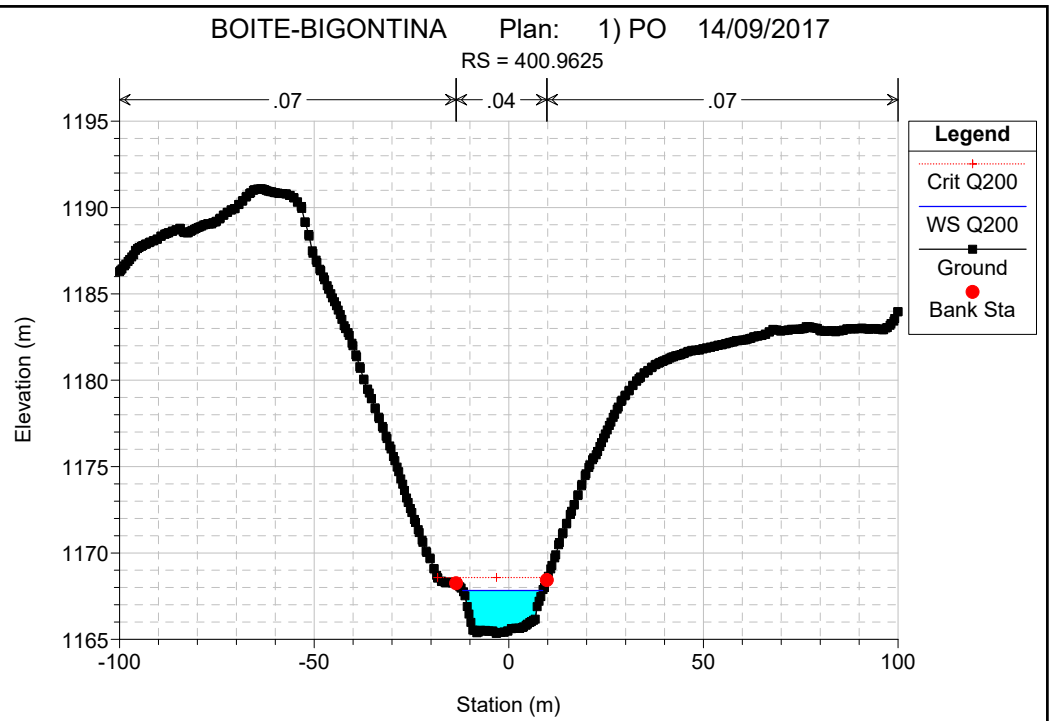
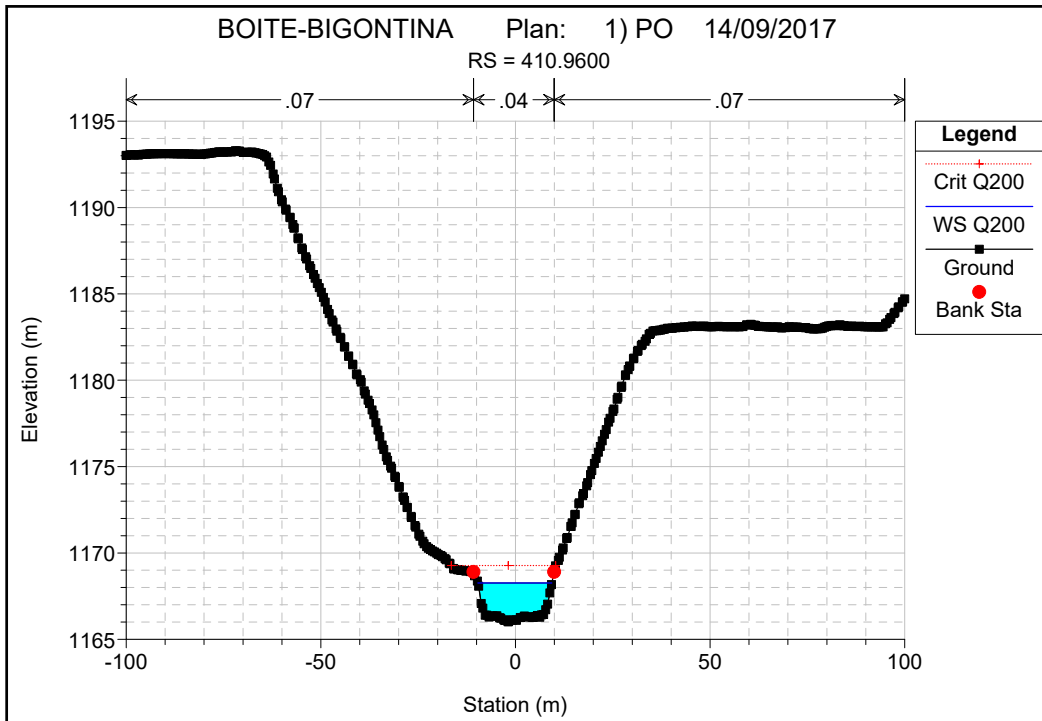


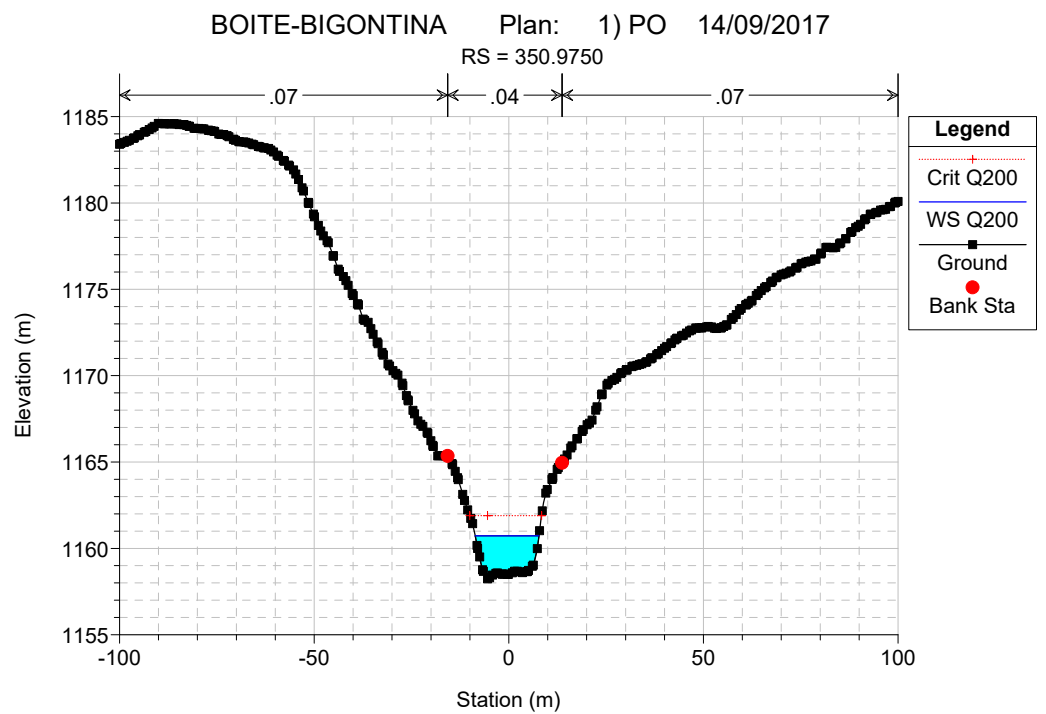
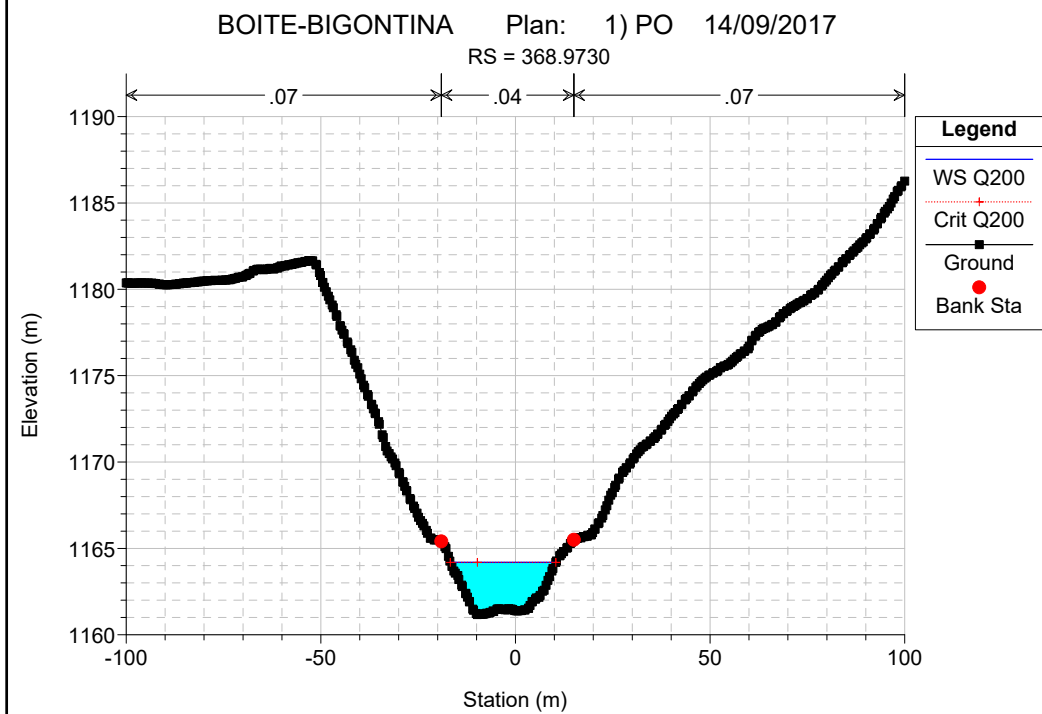
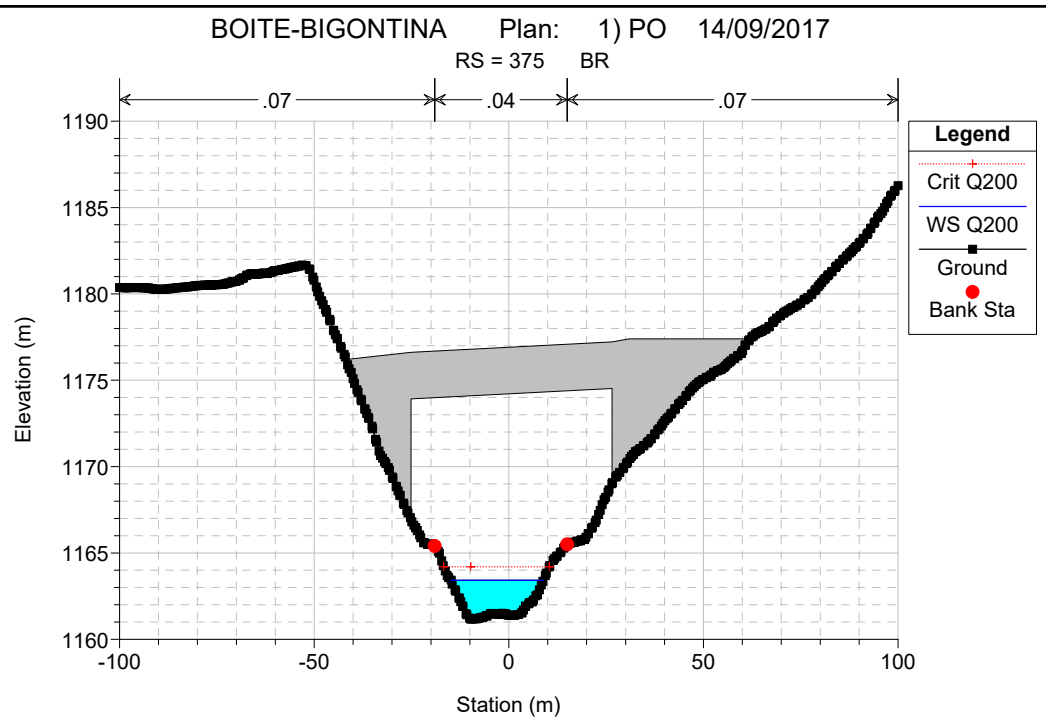
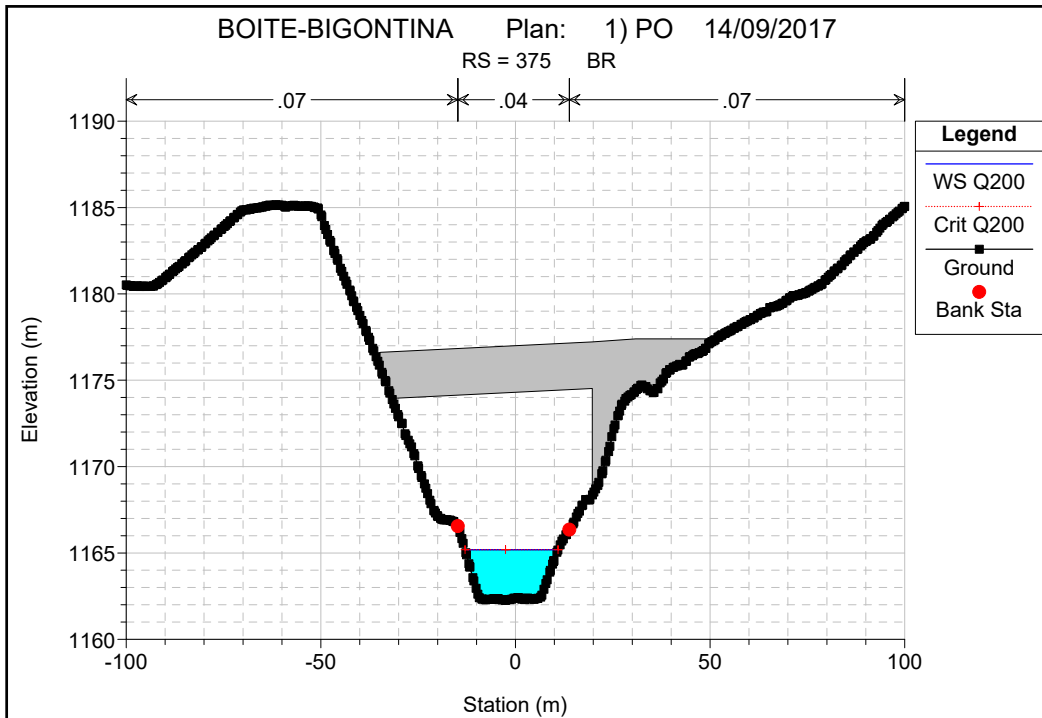
Legend

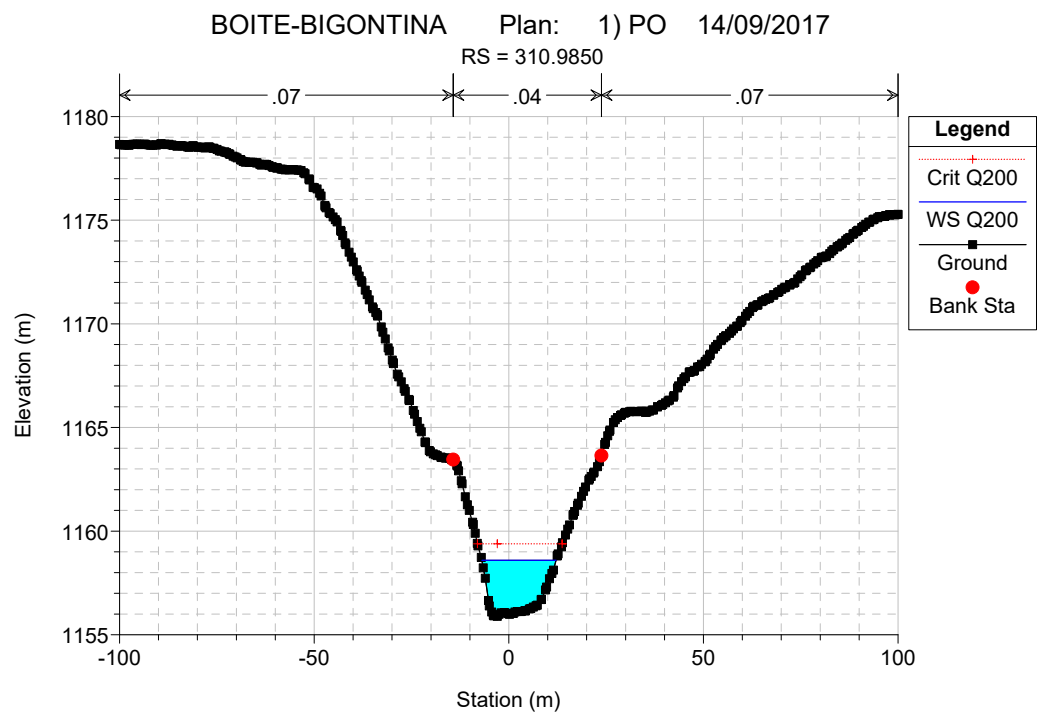
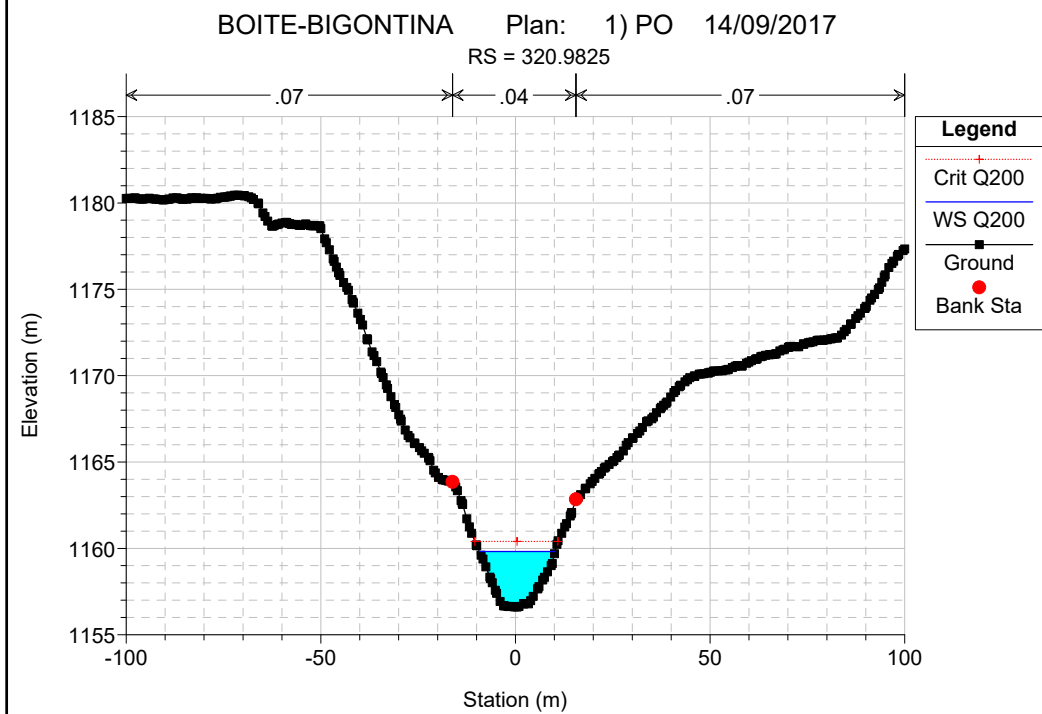
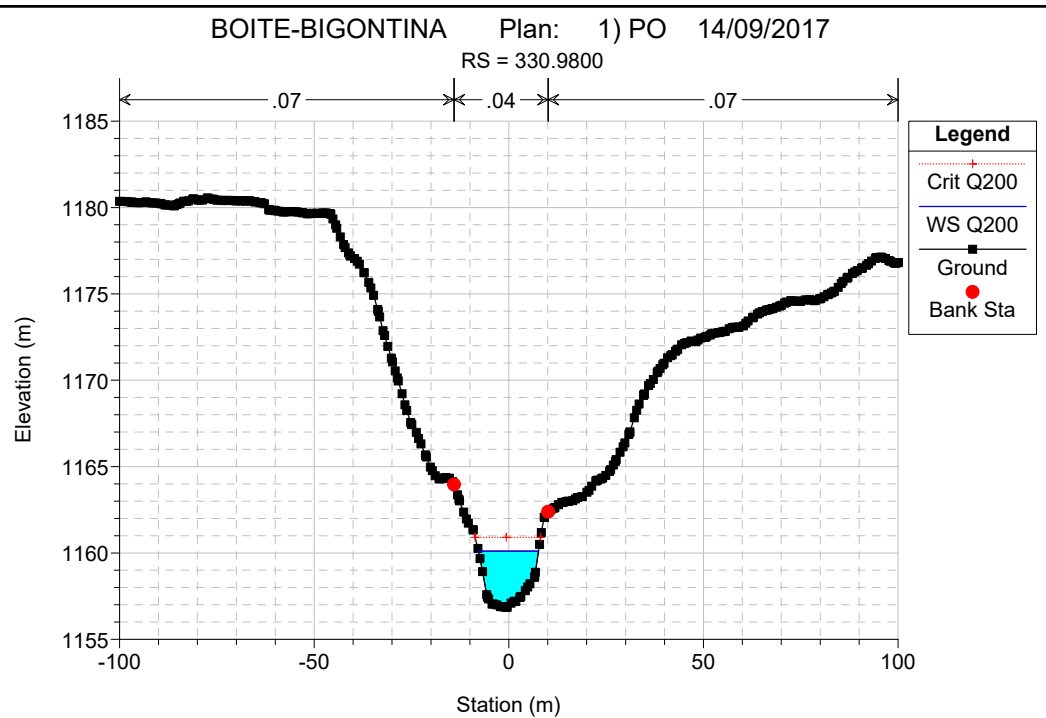
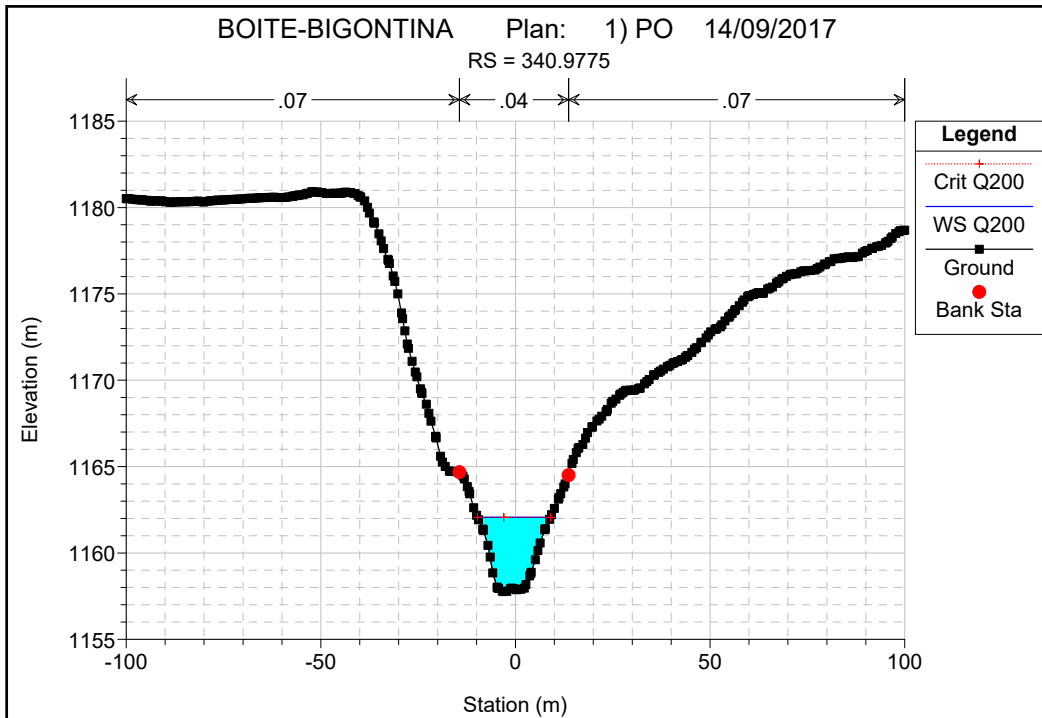
- Crit Q200
- WS Q200
- Ground

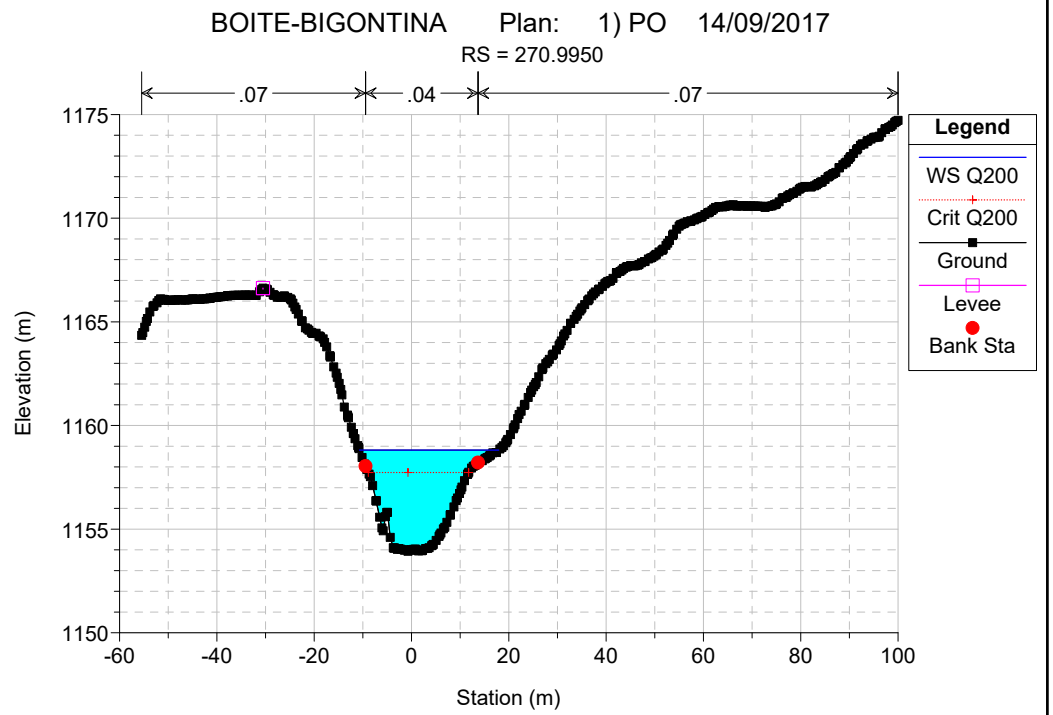
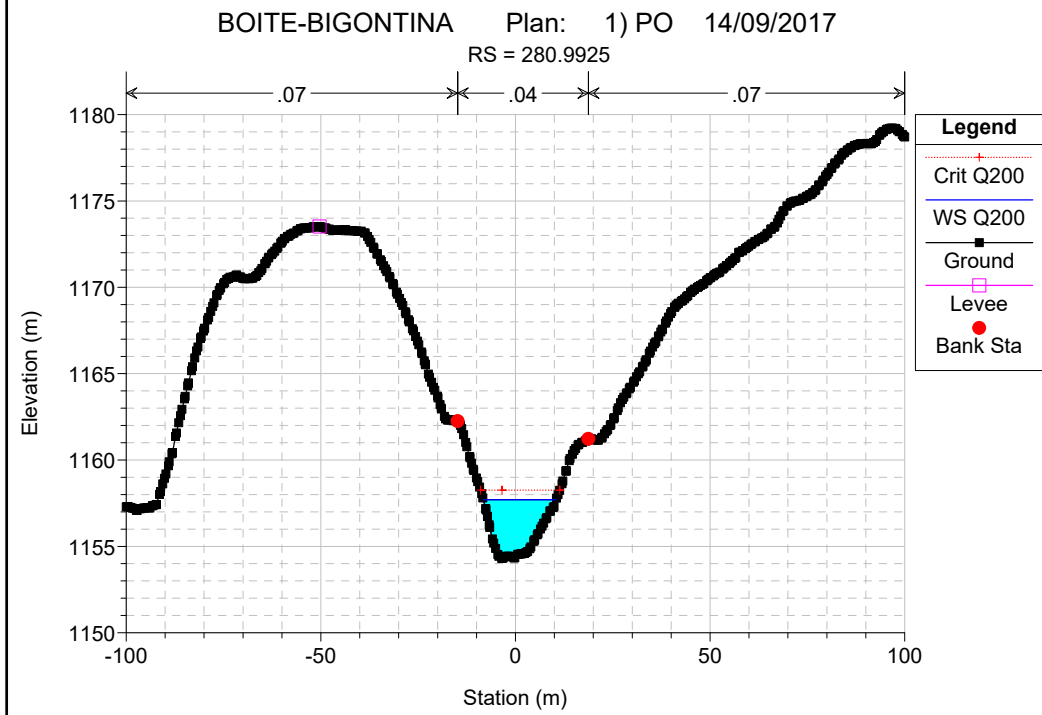
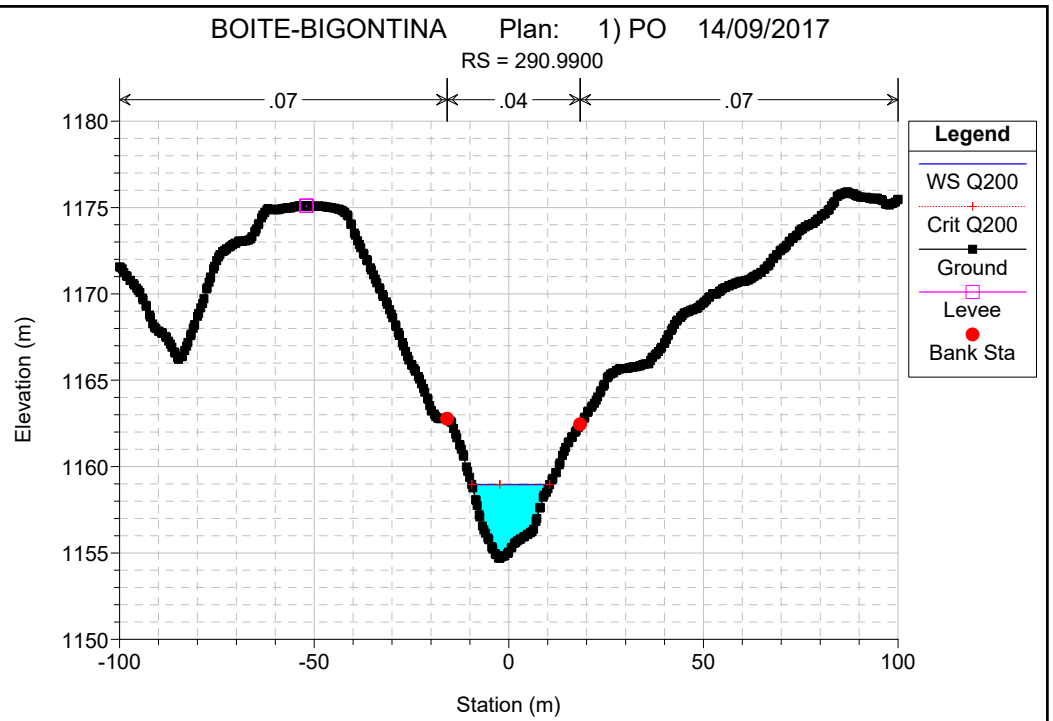
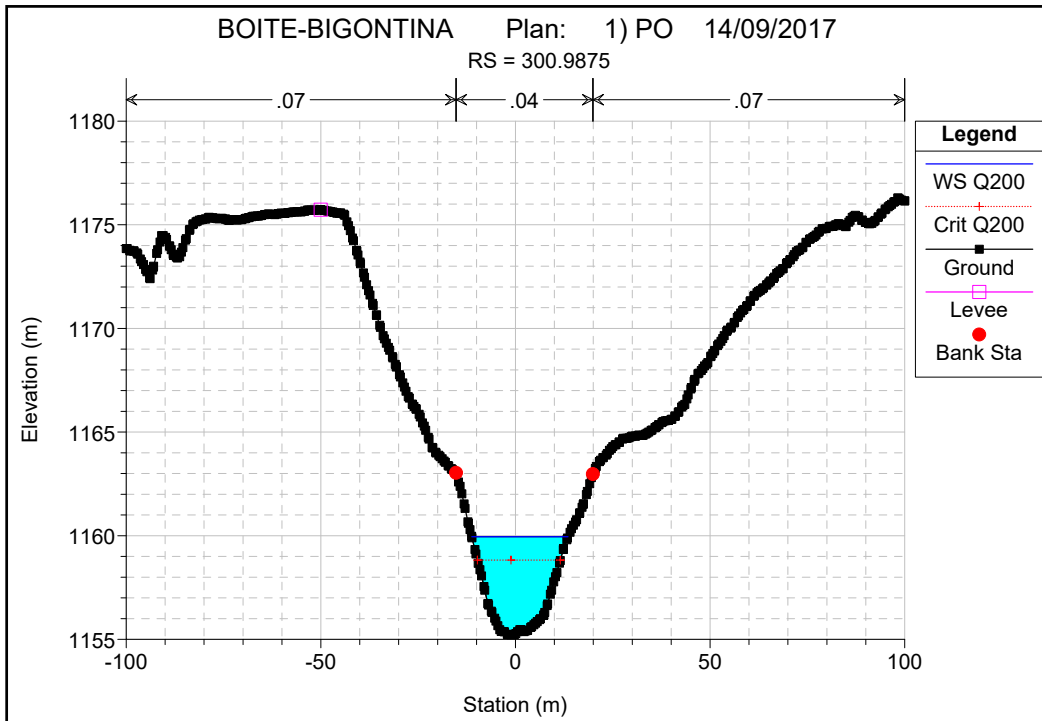


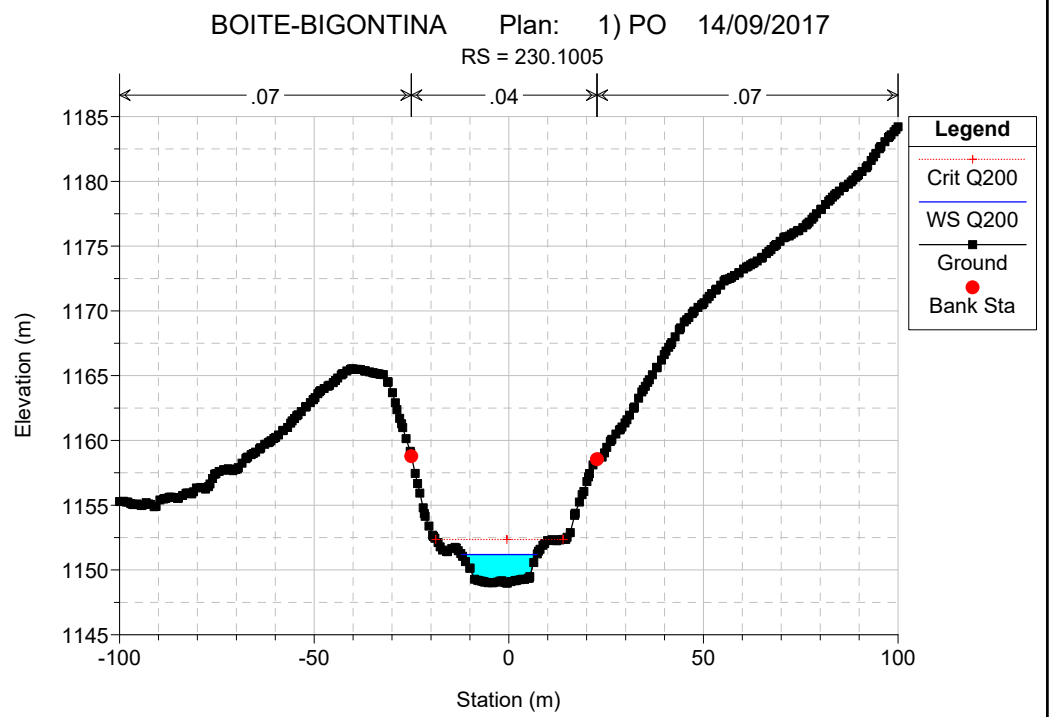
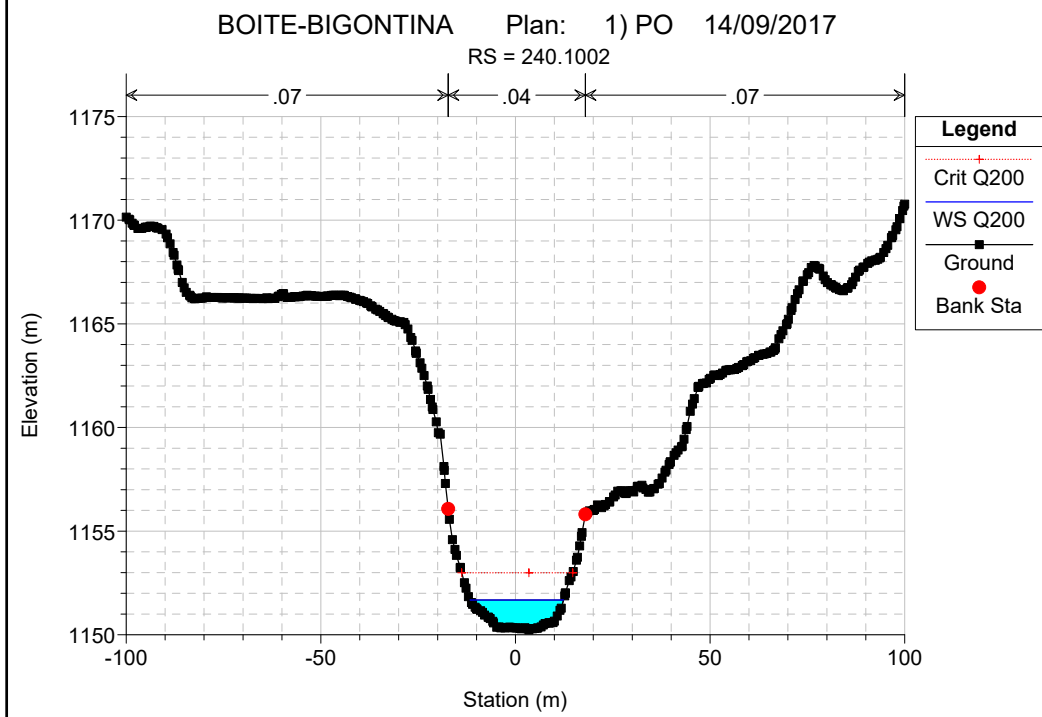
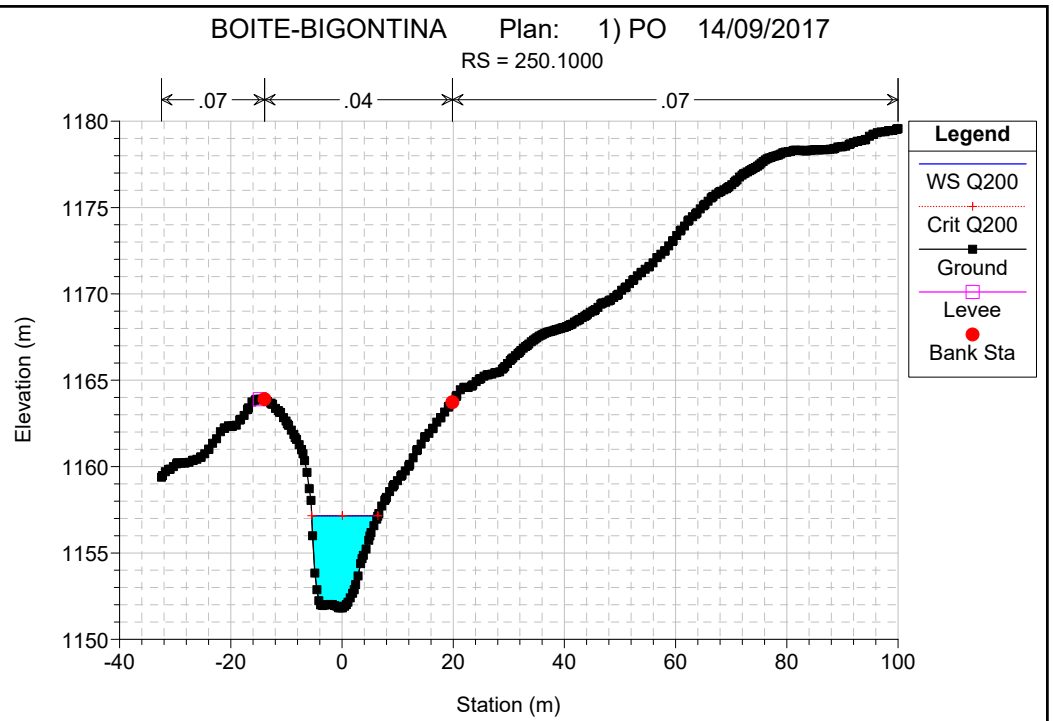
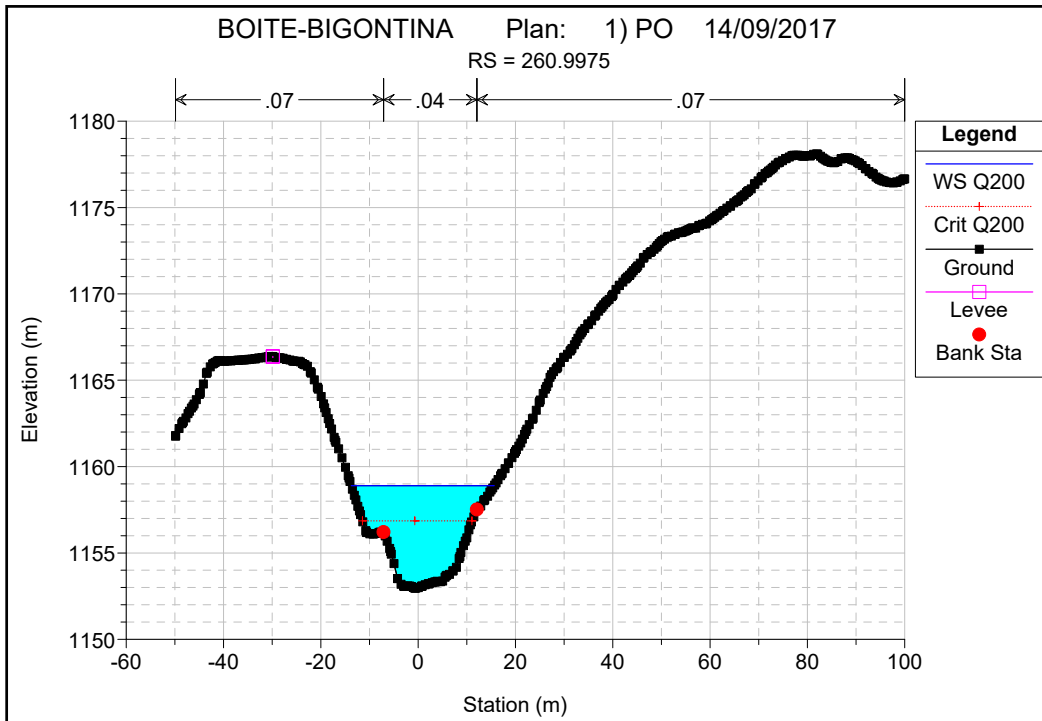


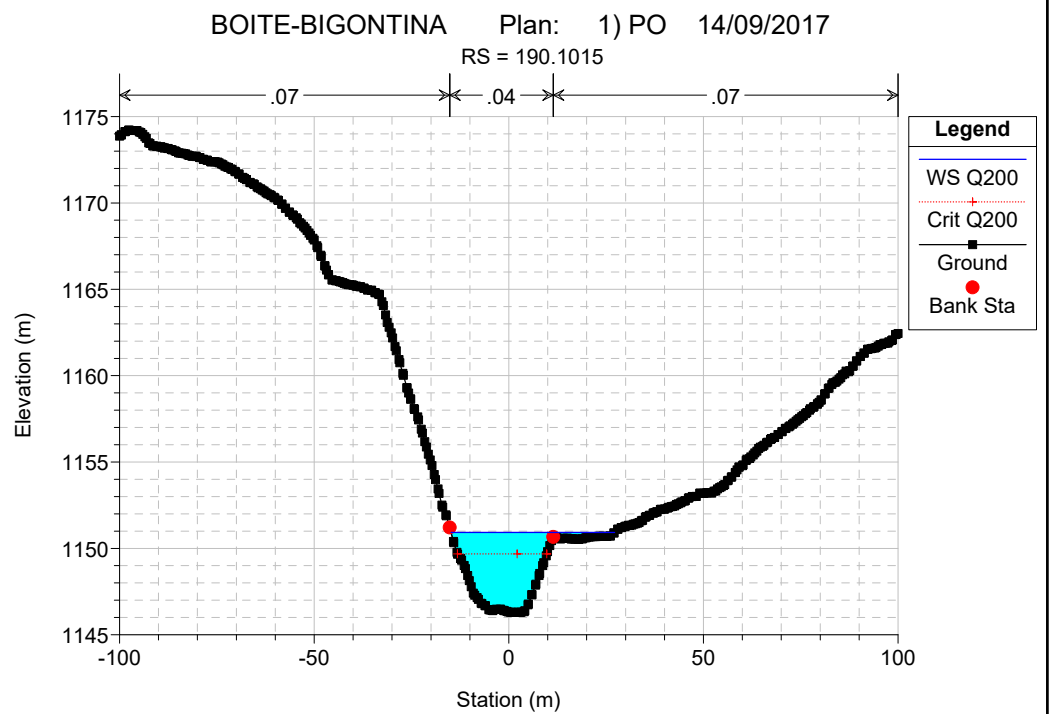
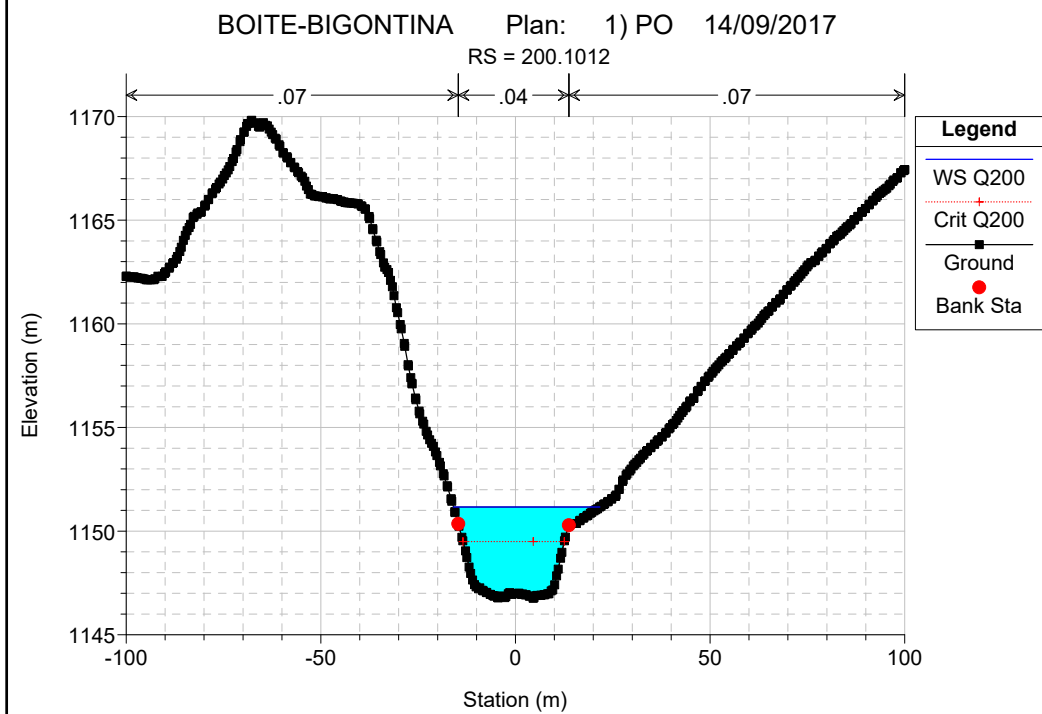
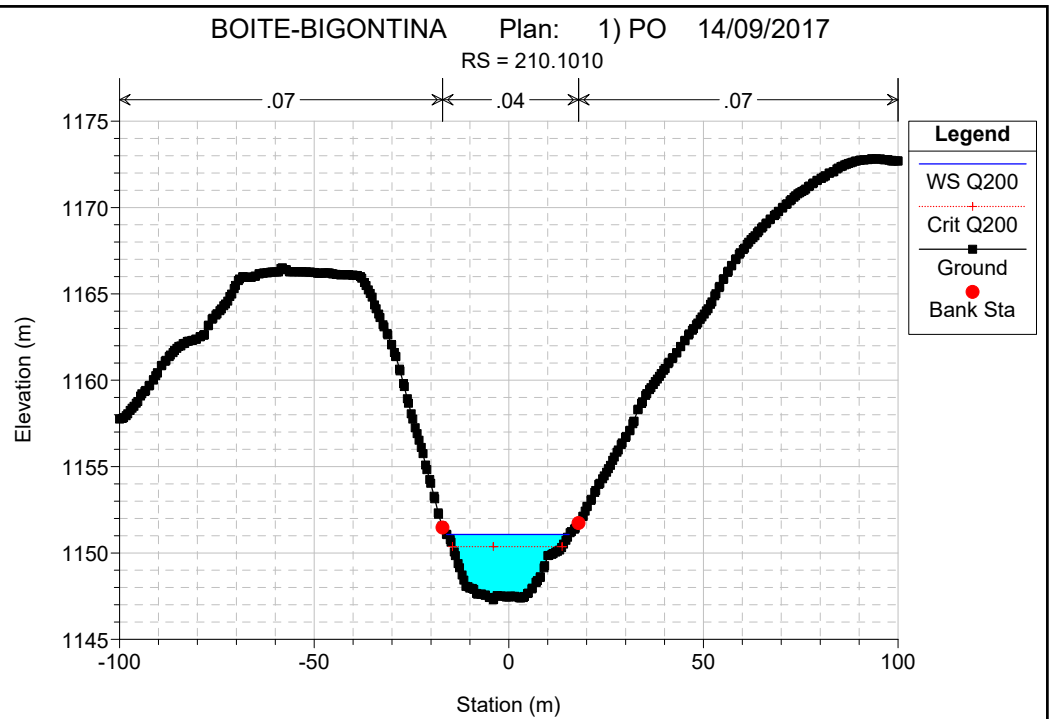
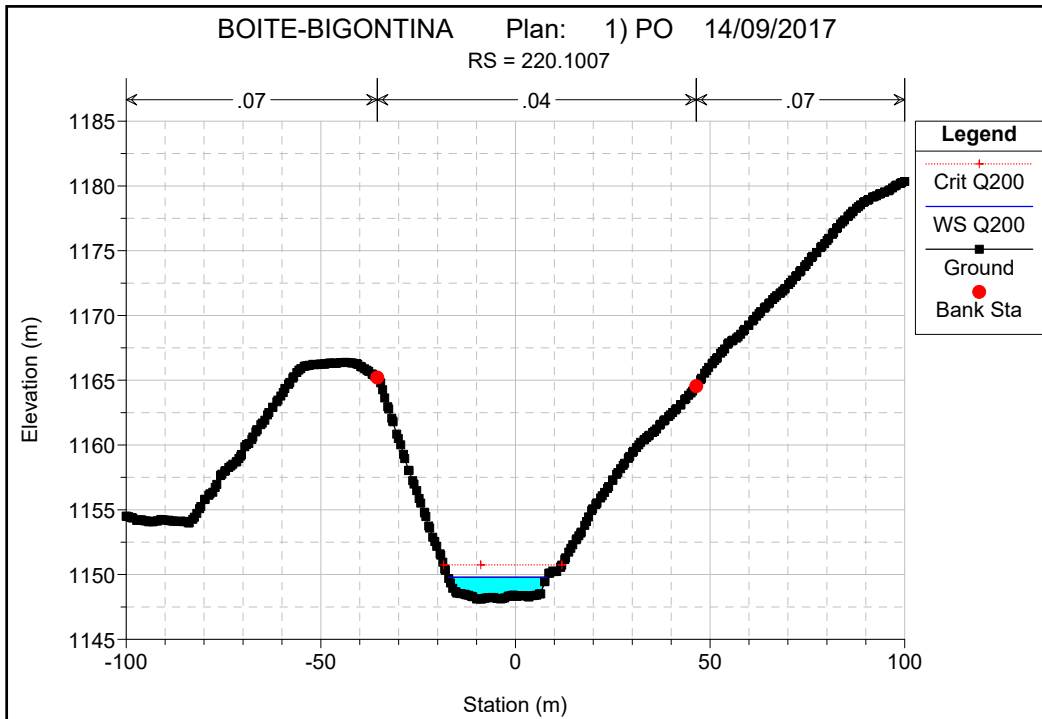


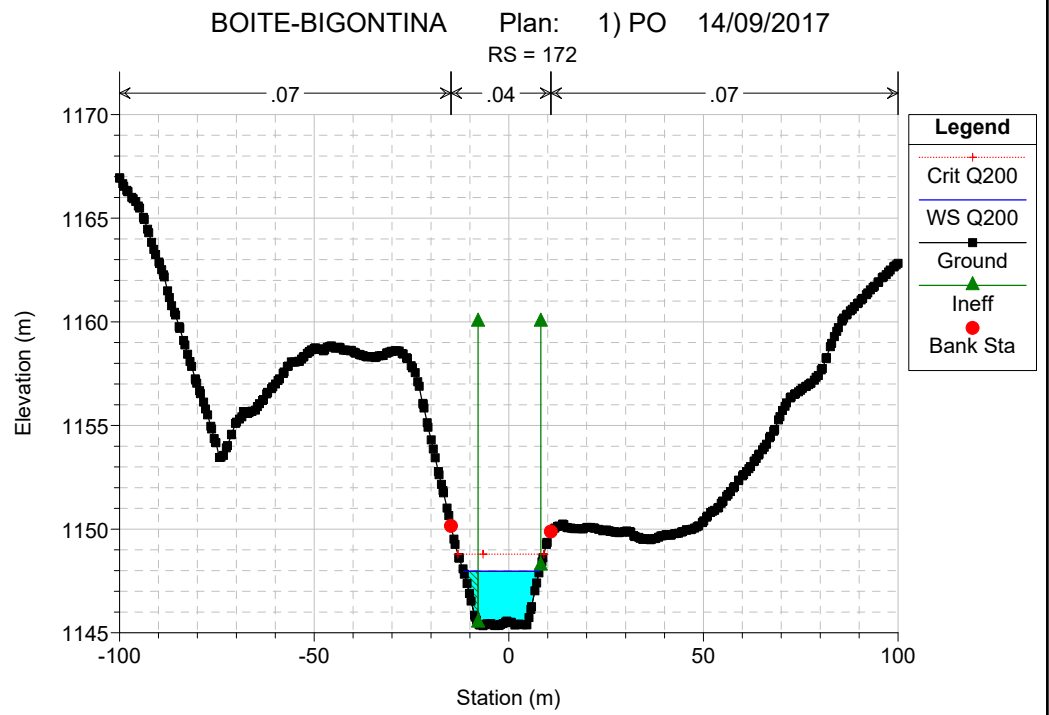
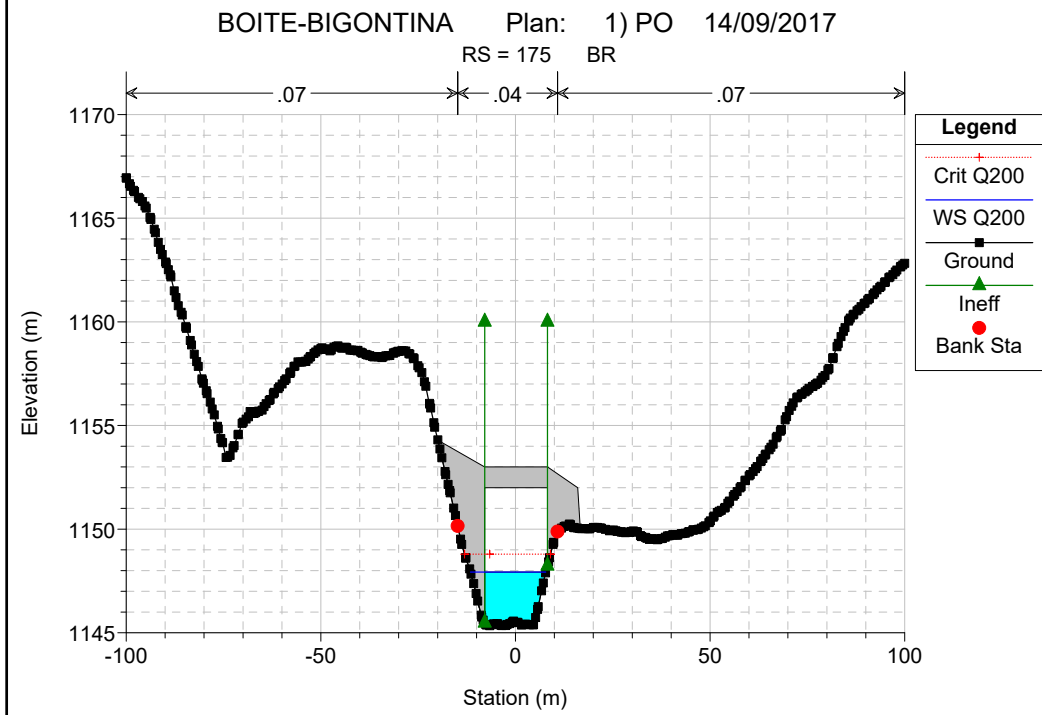
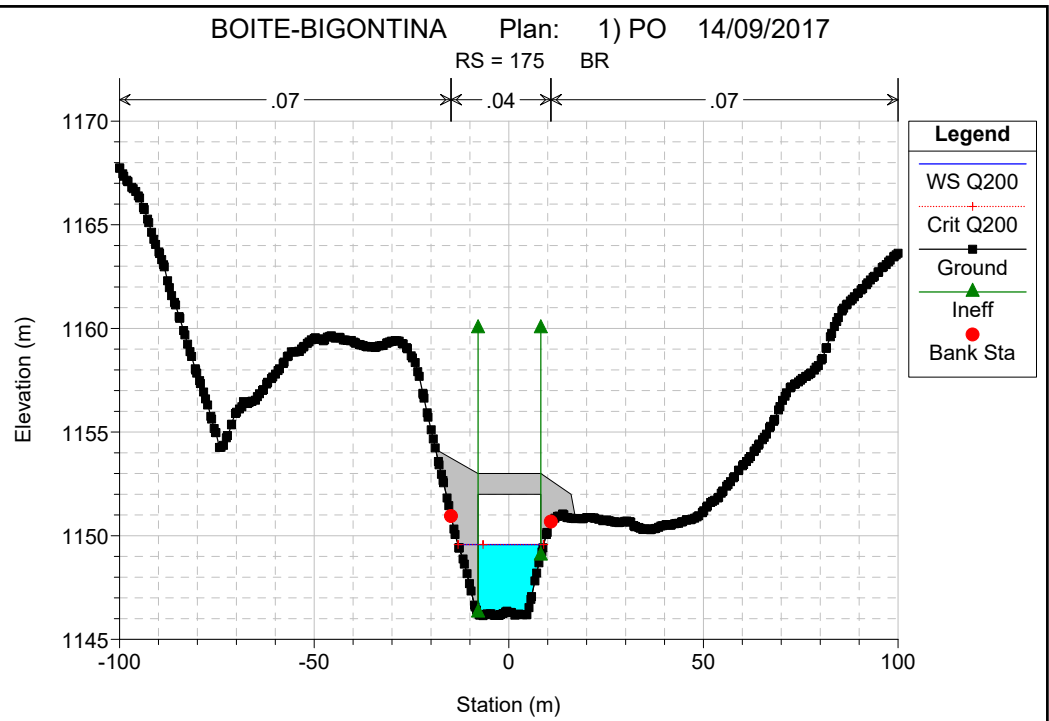
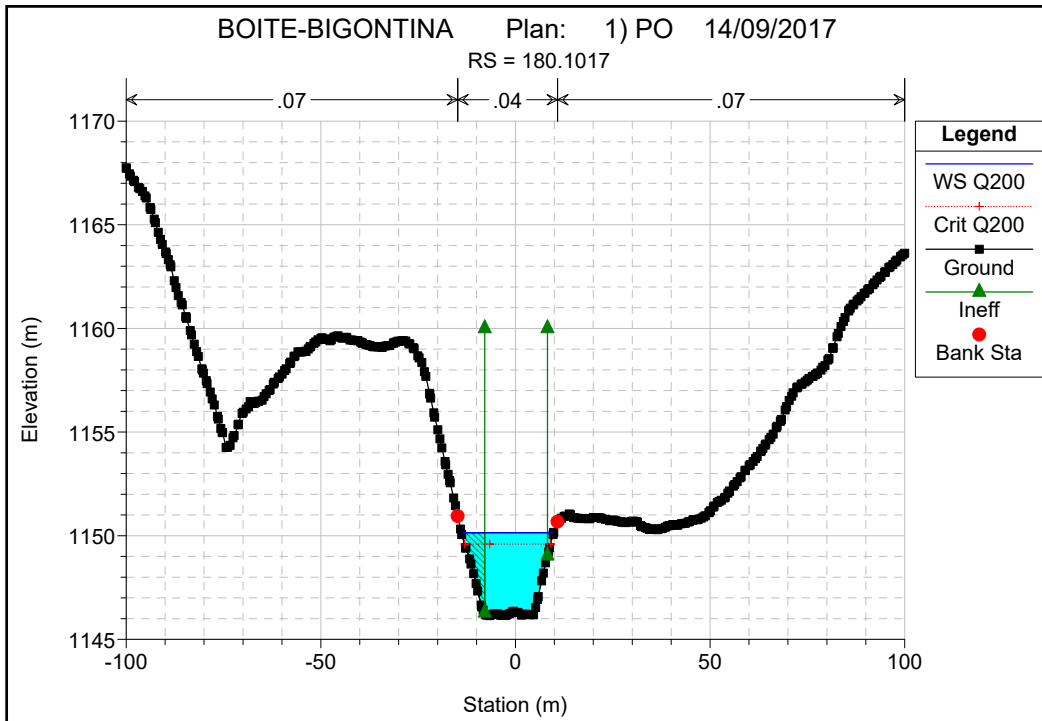


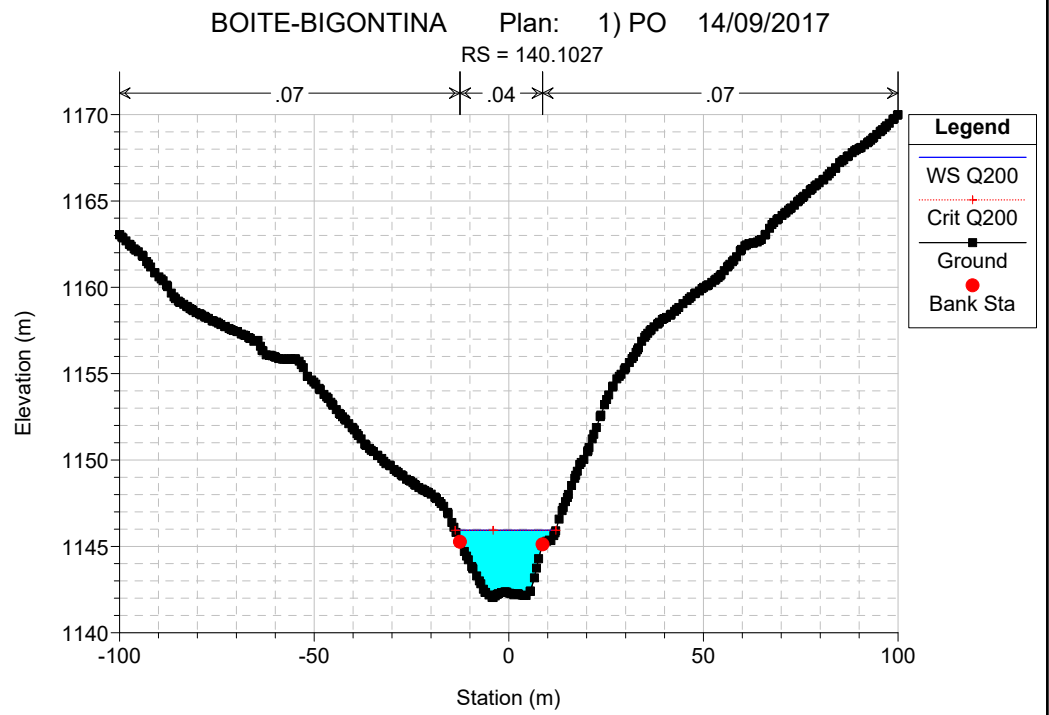
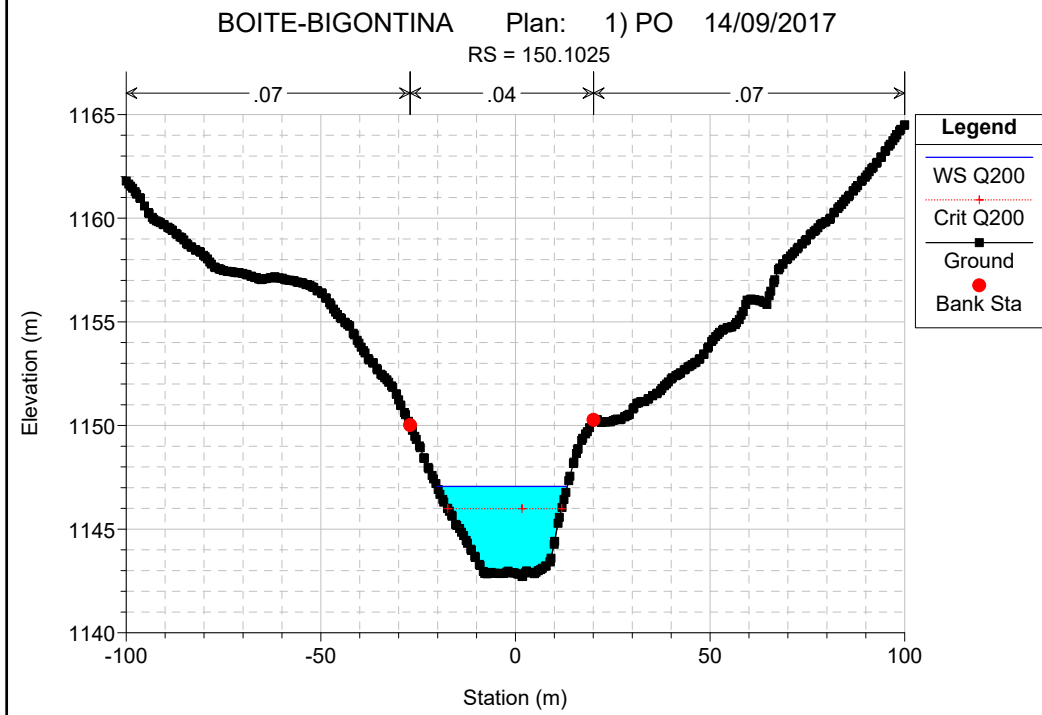
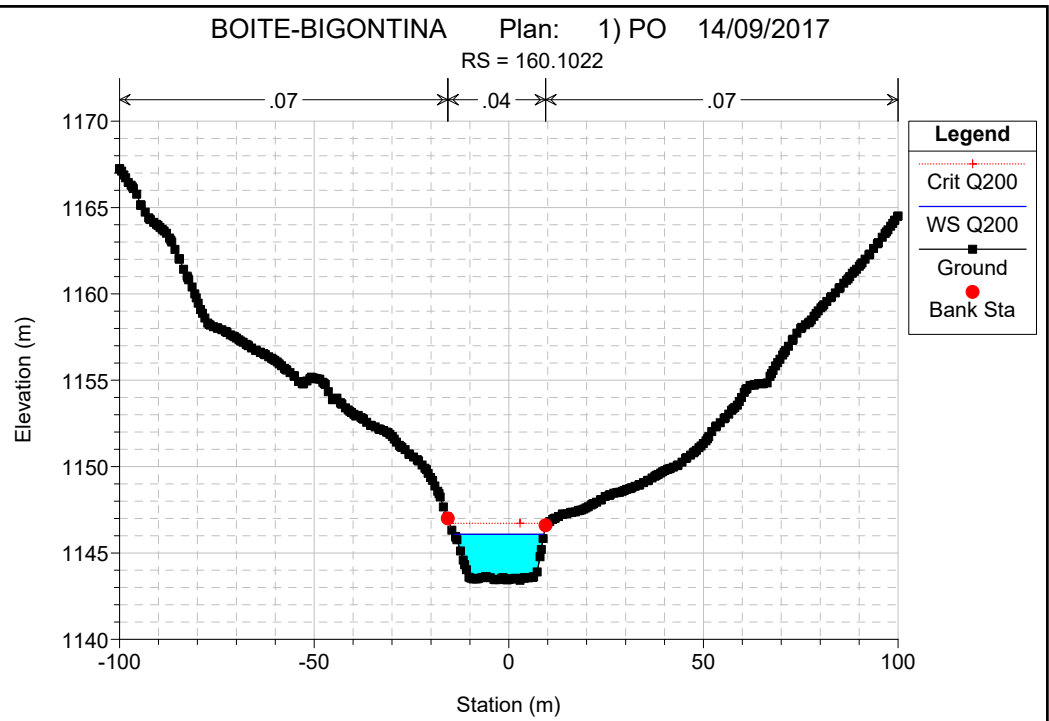
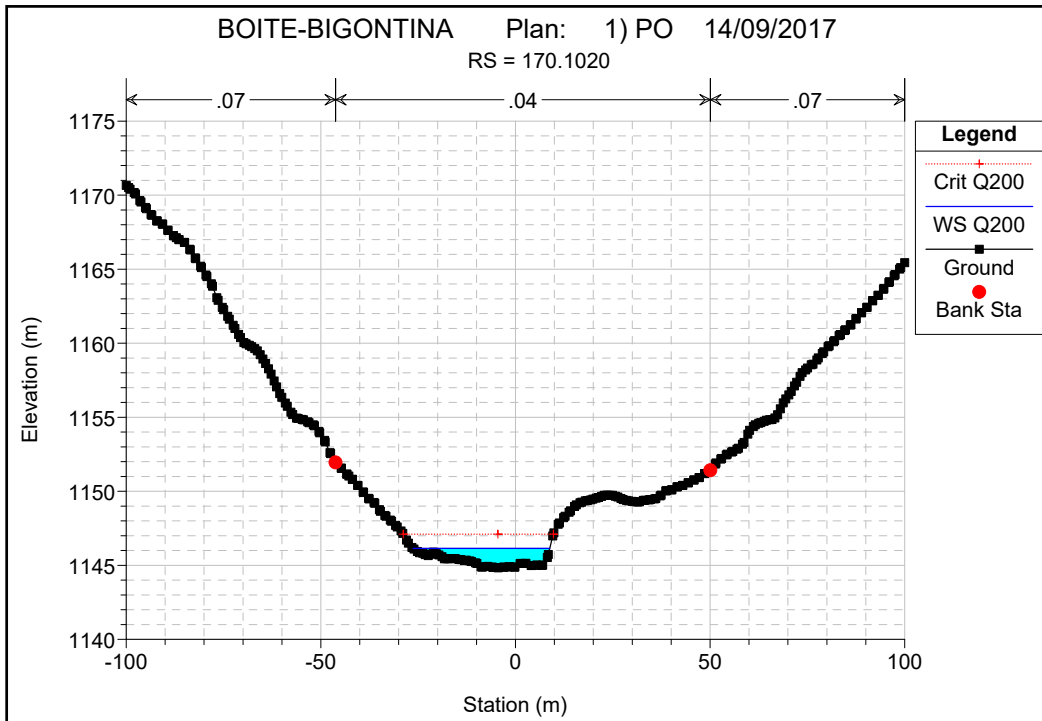


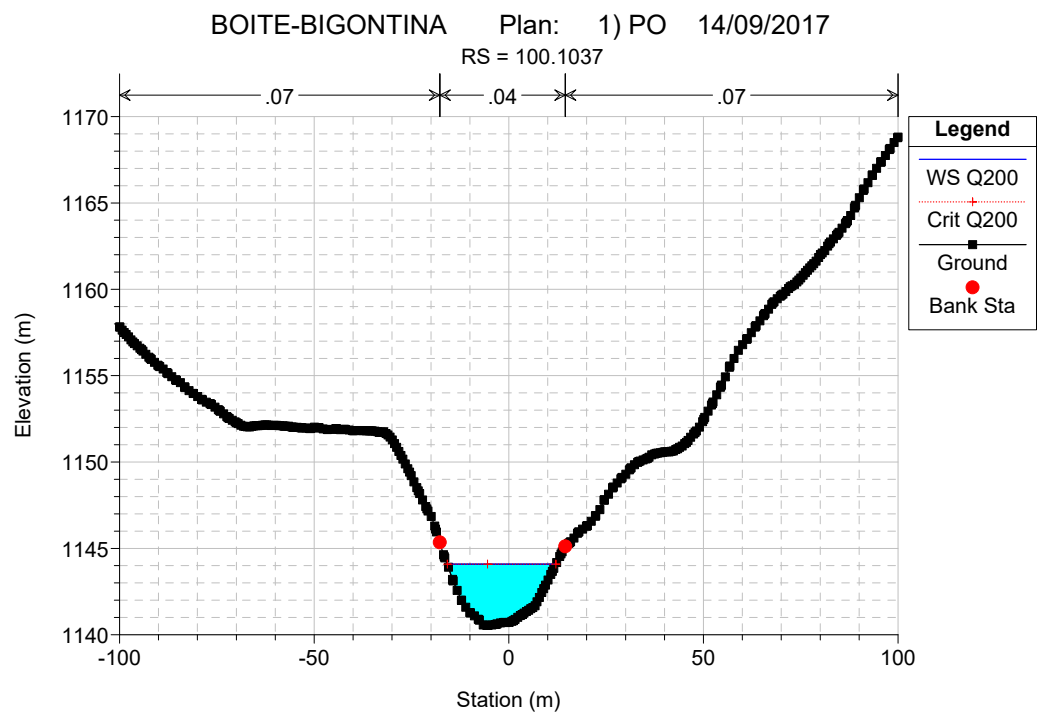
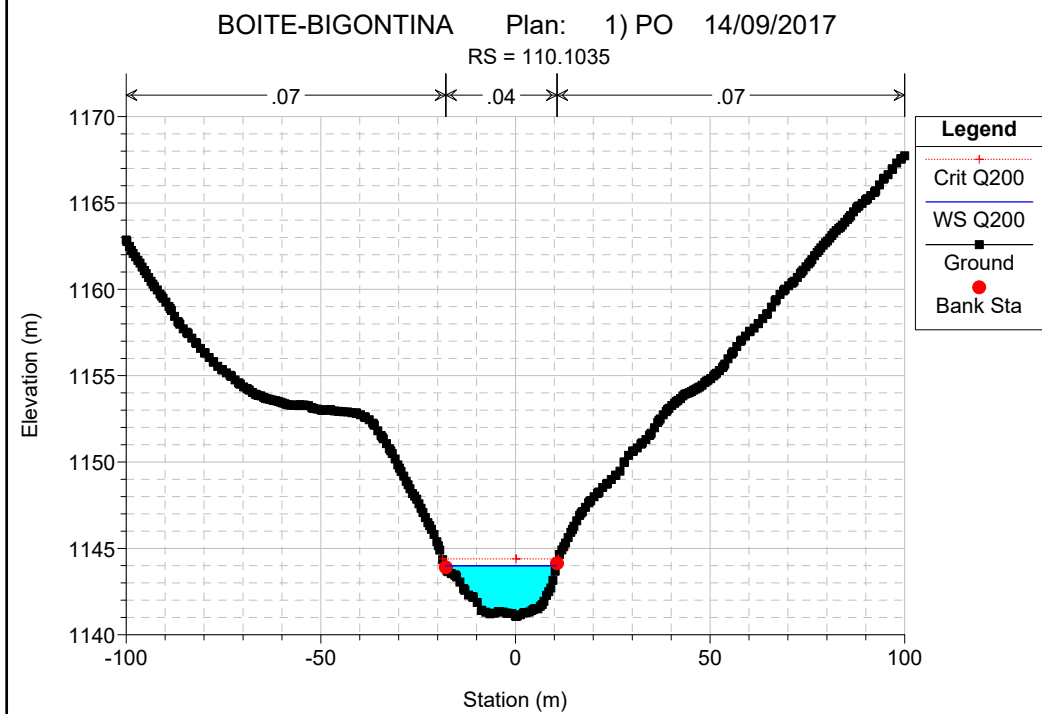
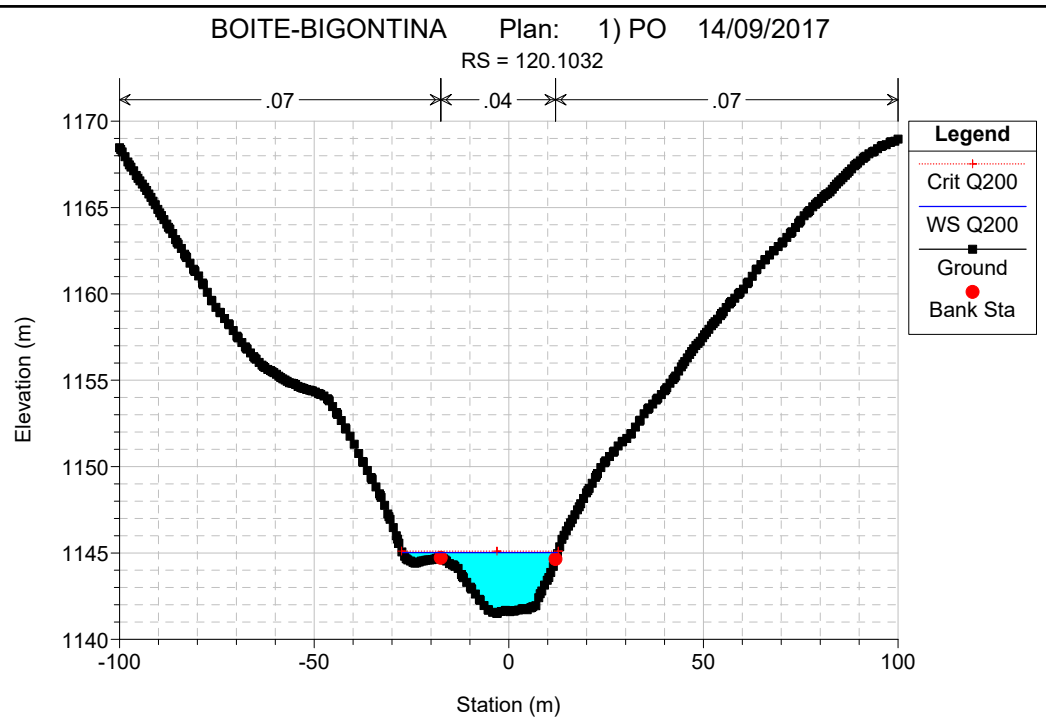
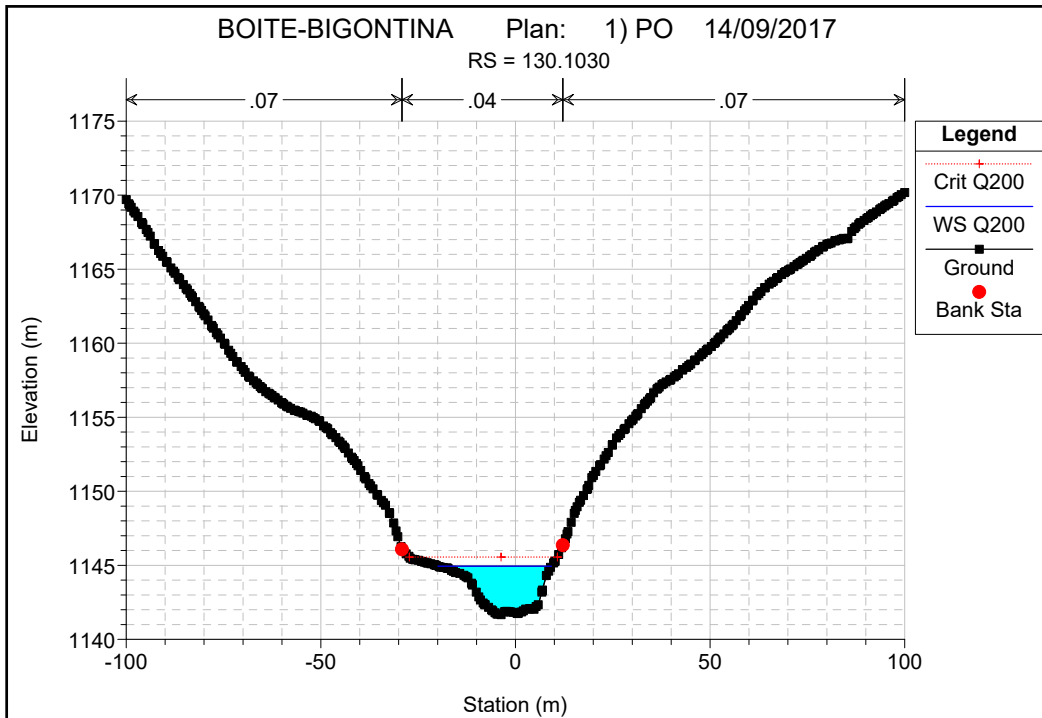


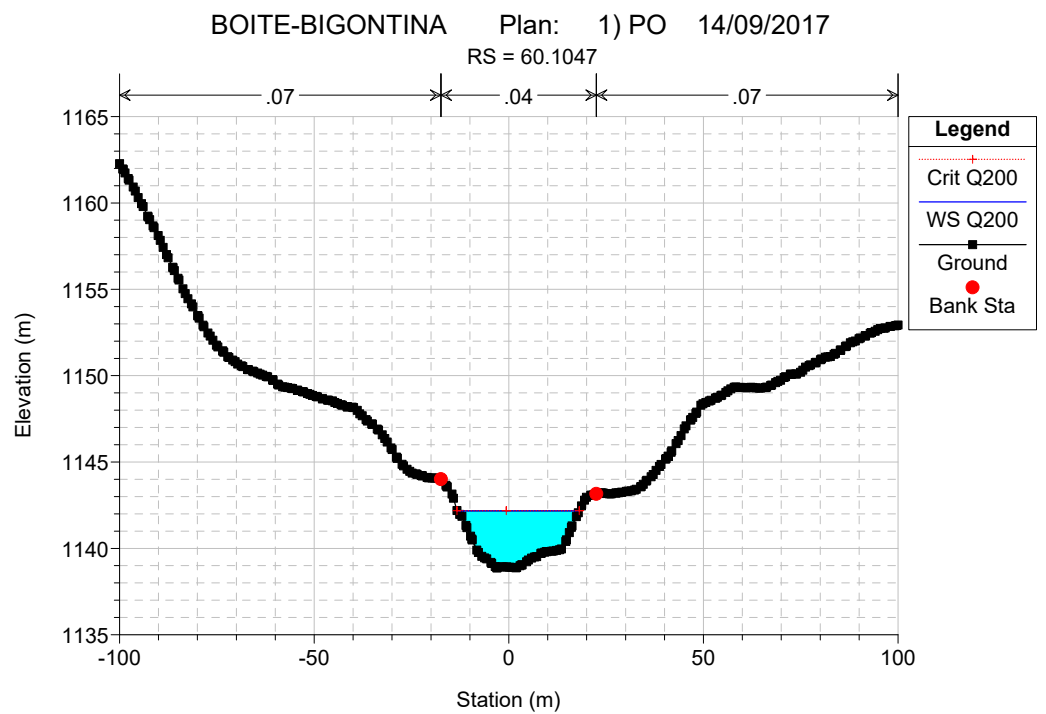
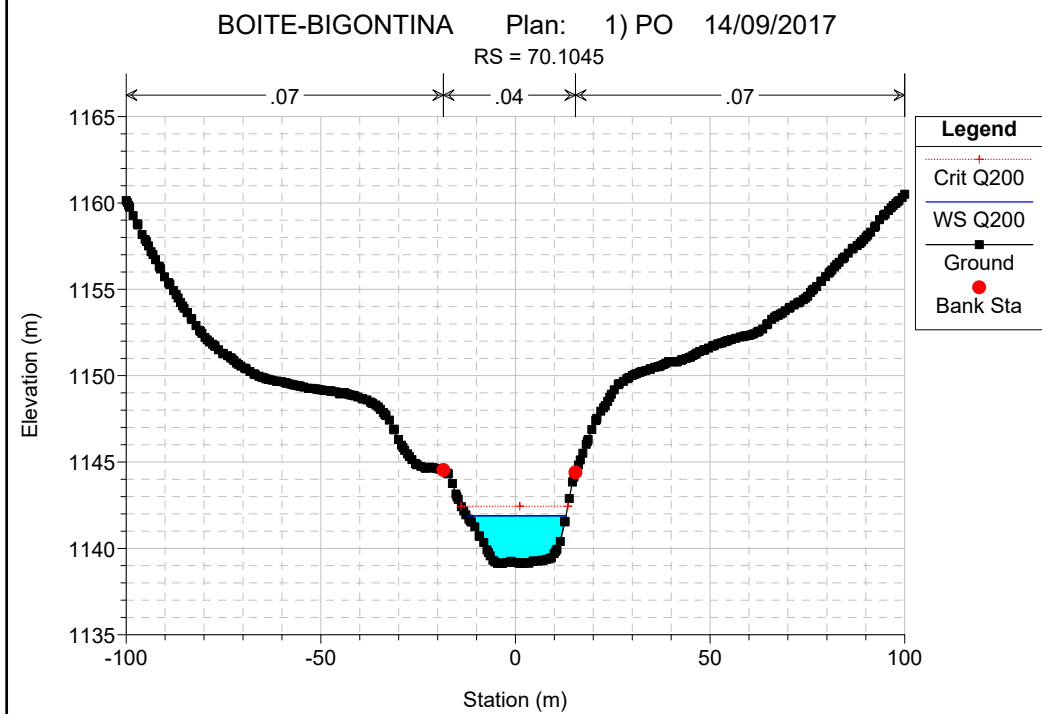
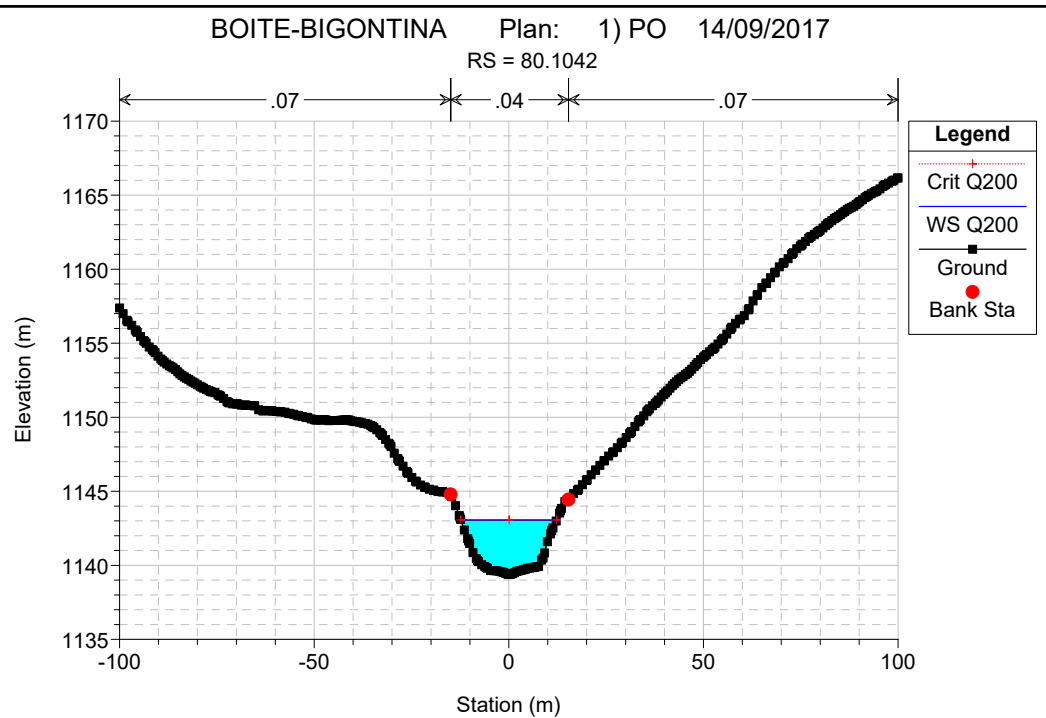
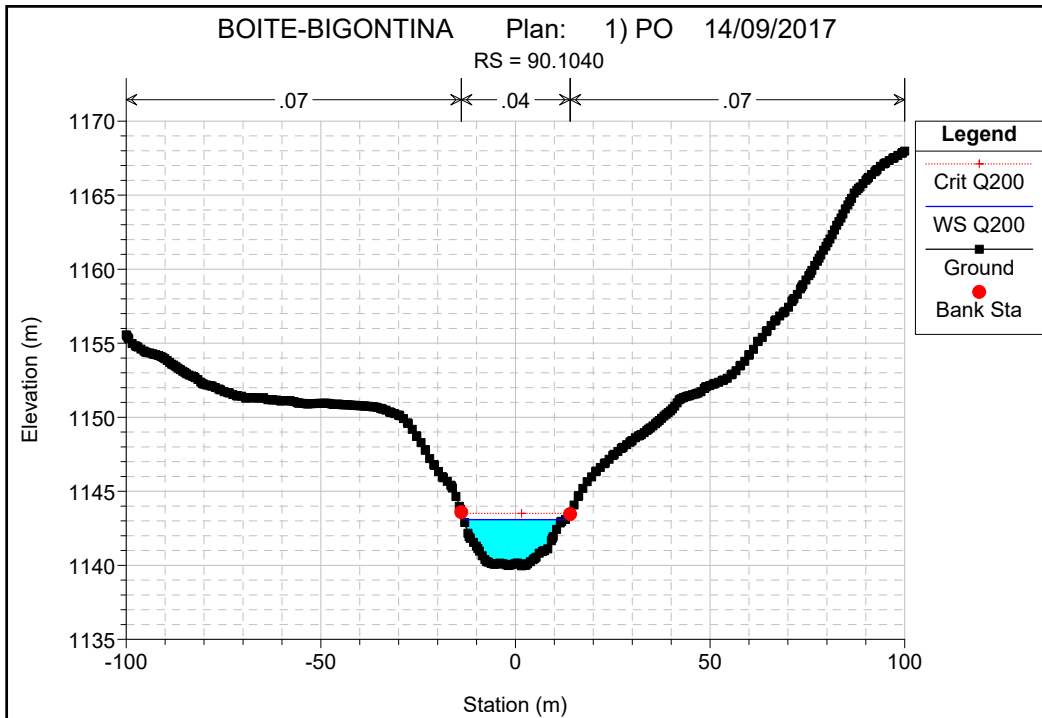


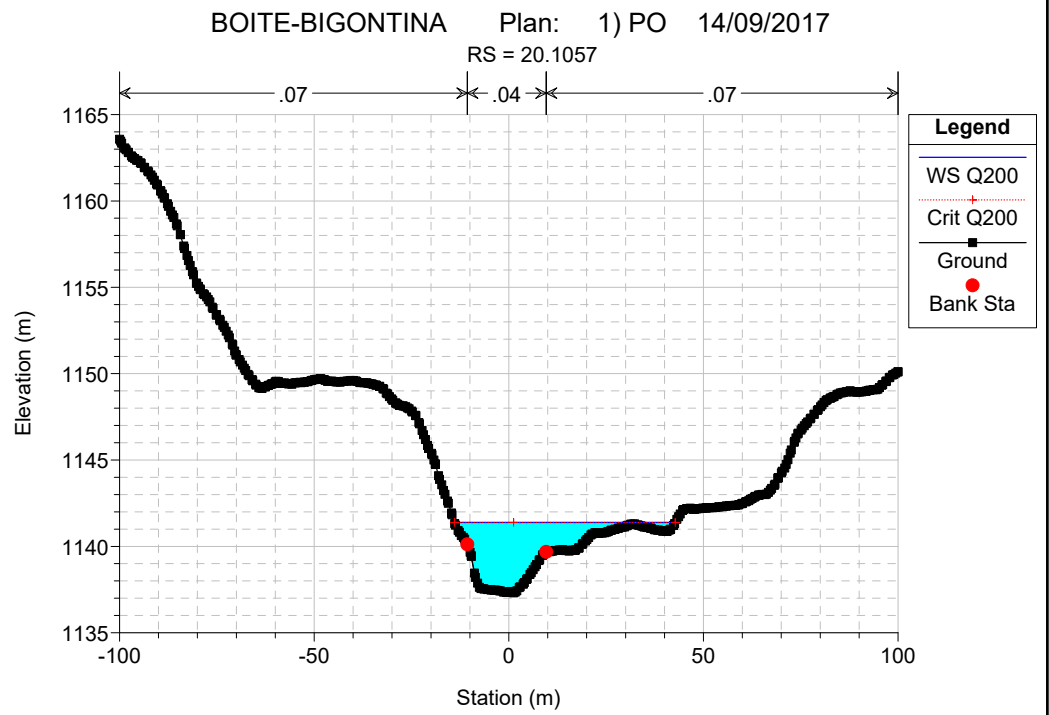
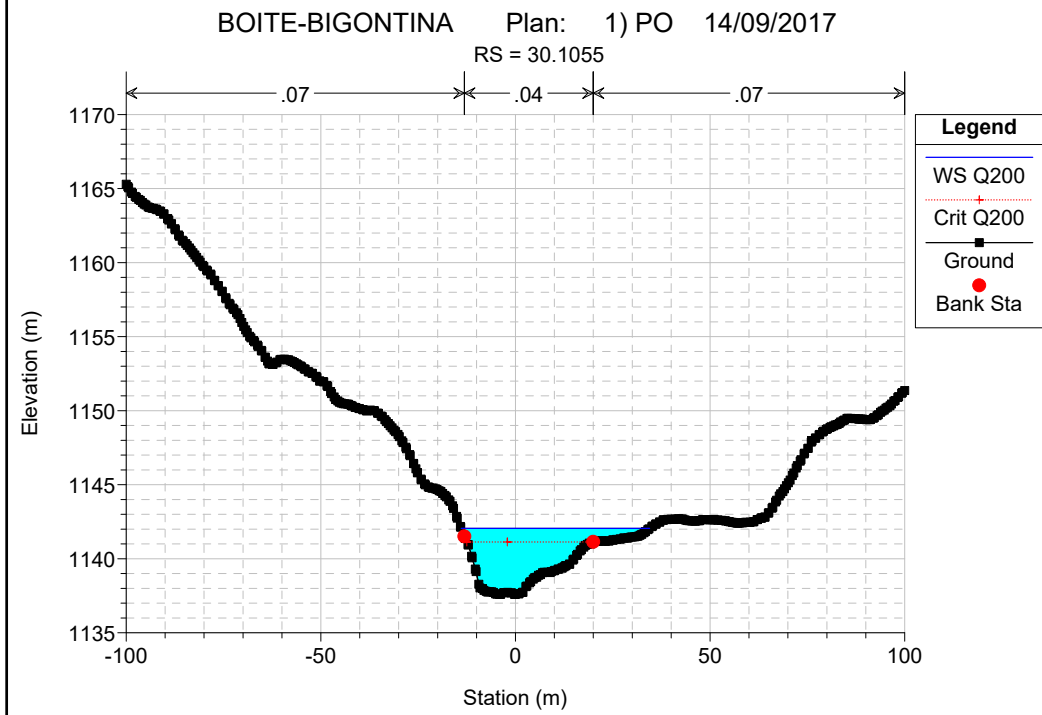
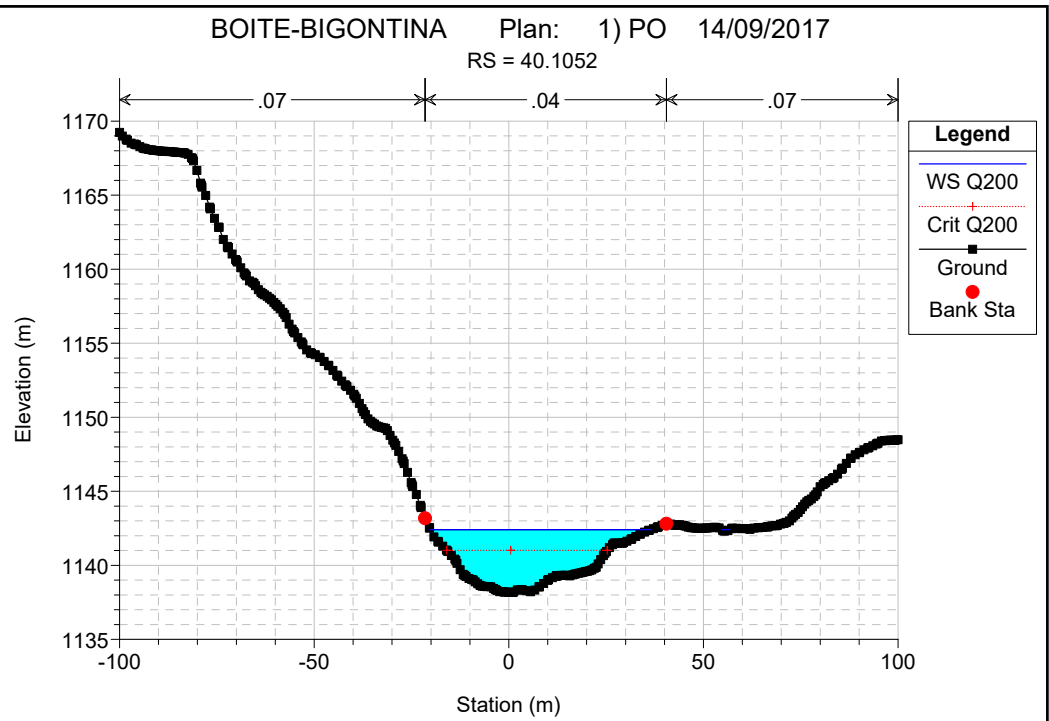
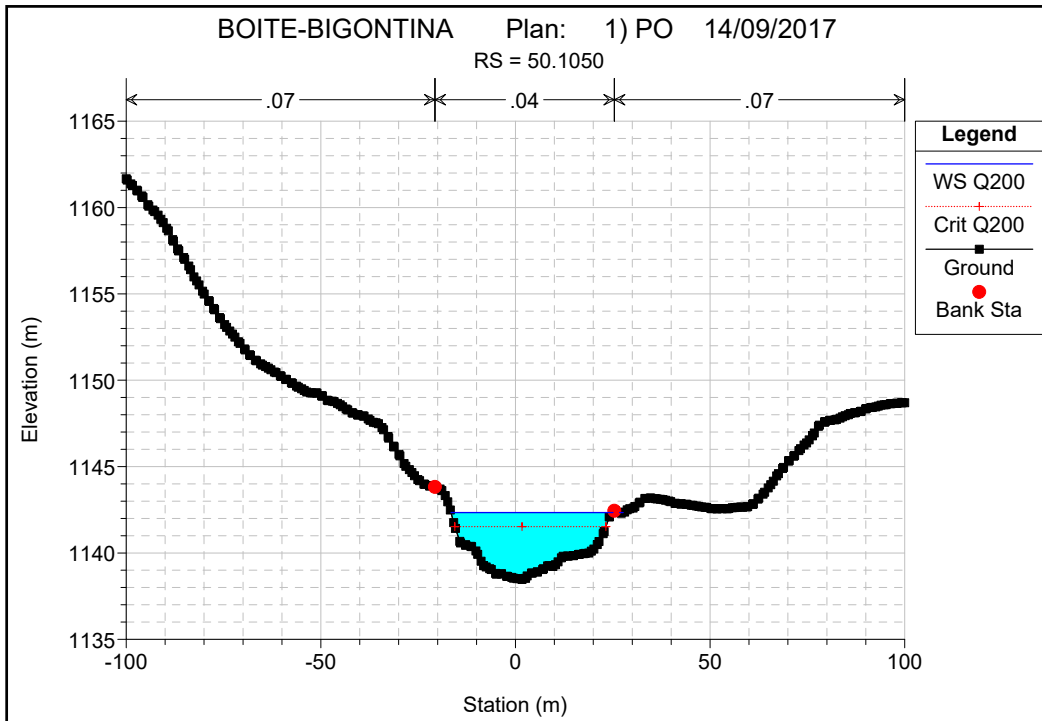






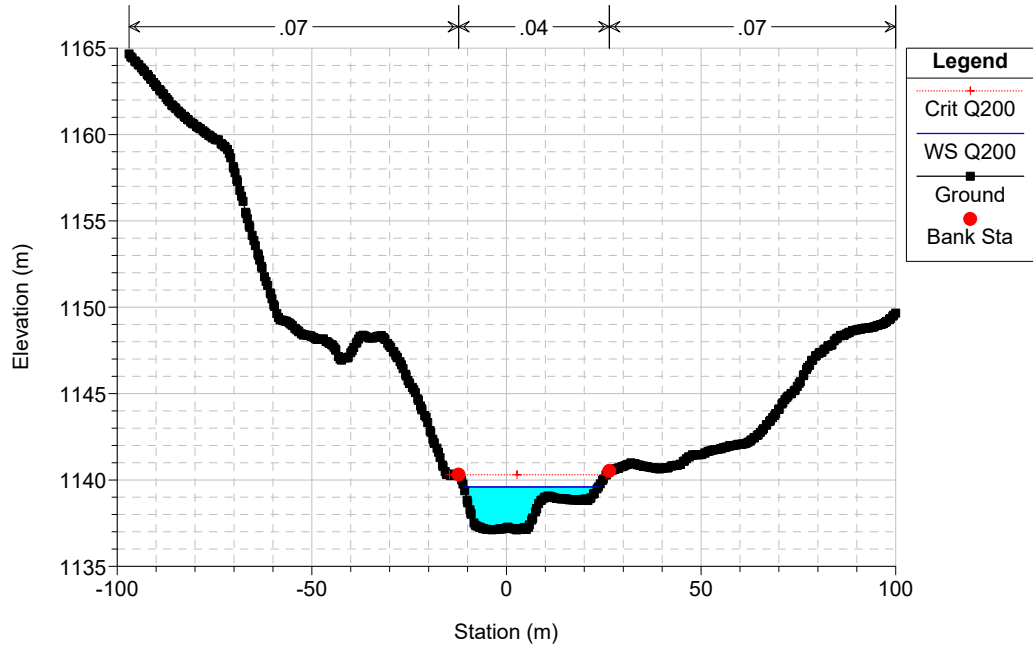


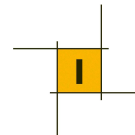




BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 14/09/2017

RS = 10.1060





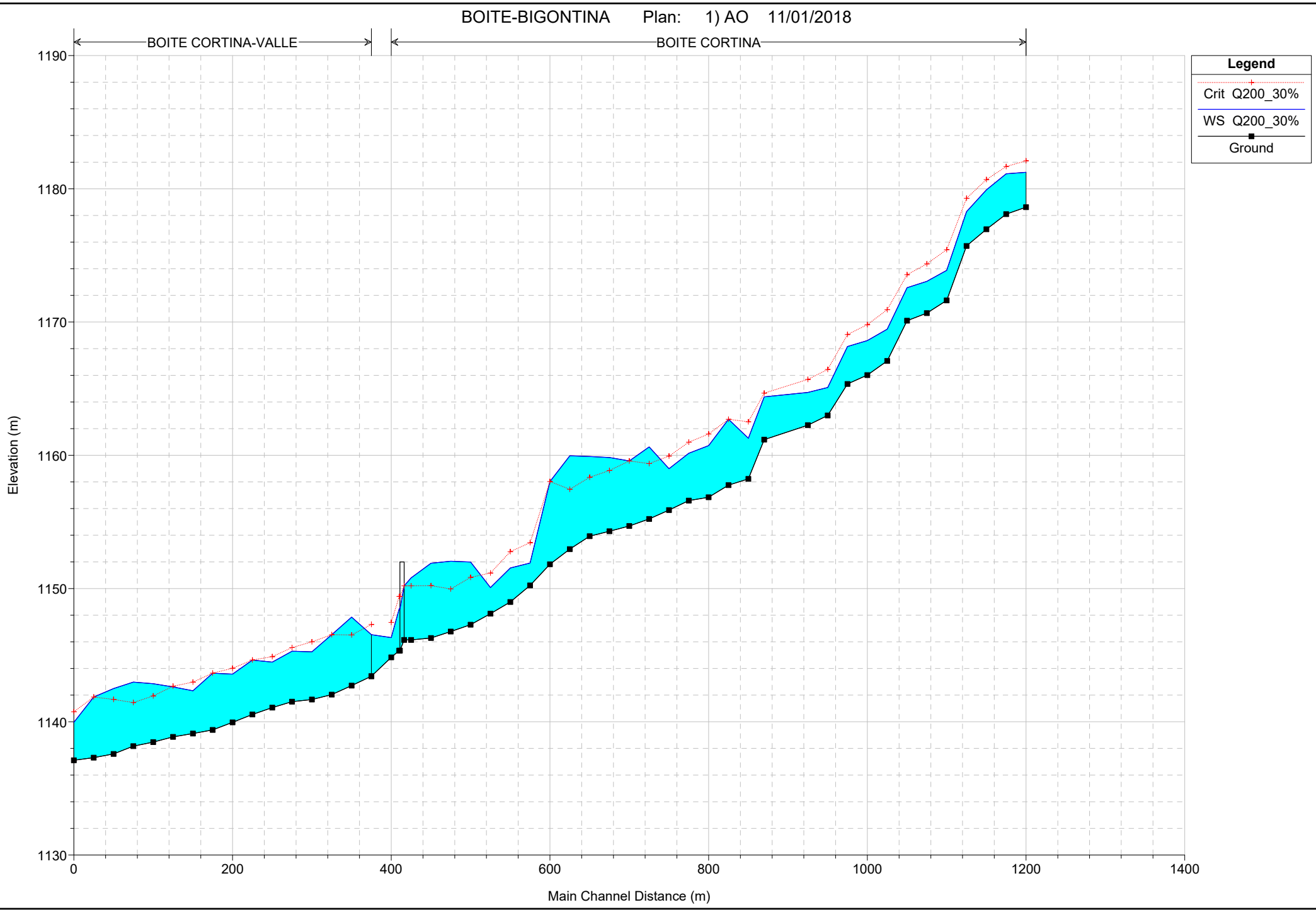
➤ **Piena Q_{200} * (aumentata del 30% circa per trasporto solido)**

- Tabulato di calcolo torrente Boite (ante operam)
- Profilo longitudinale torrente Boite (ante operam)
- Sezioni trasversali torrente Boite (ante operam)
- Tabulato di calcolo torrente Boite (post operam)
- Profilo longitudinale torrente Boite (post operam)
- Sezioni trasversali torrente Boite (post operam)

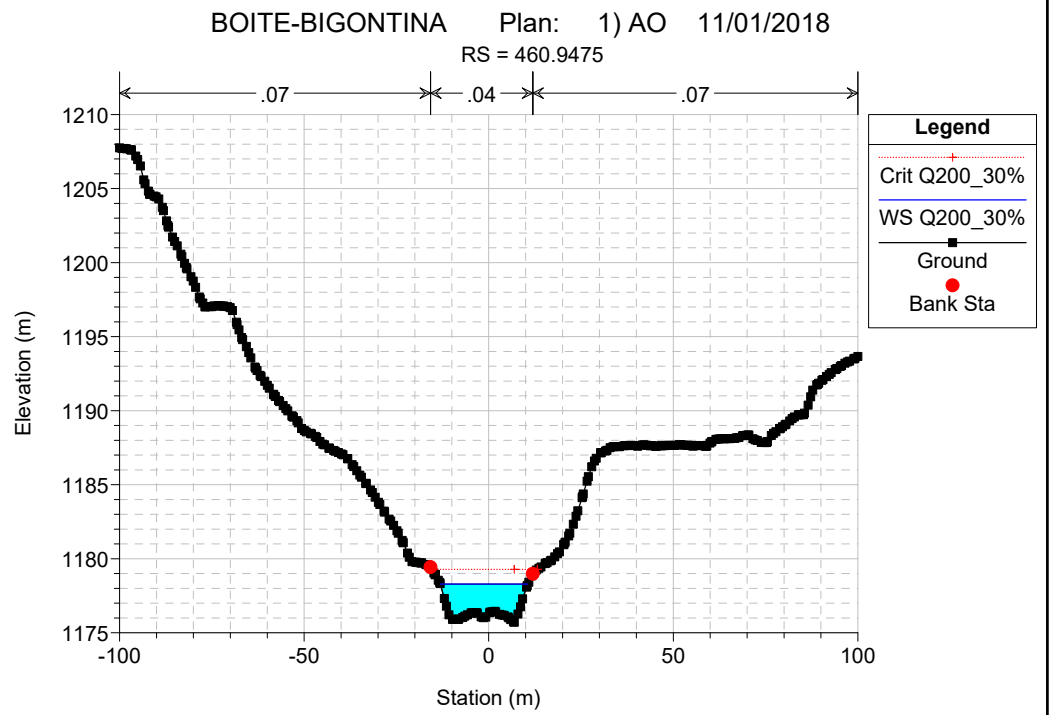
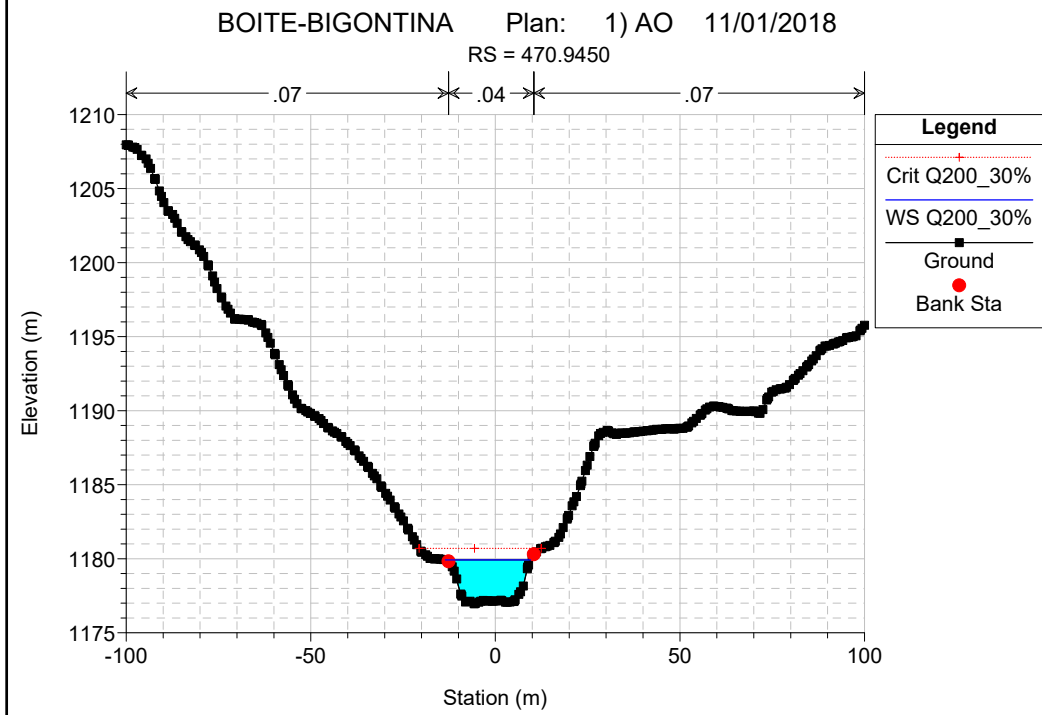
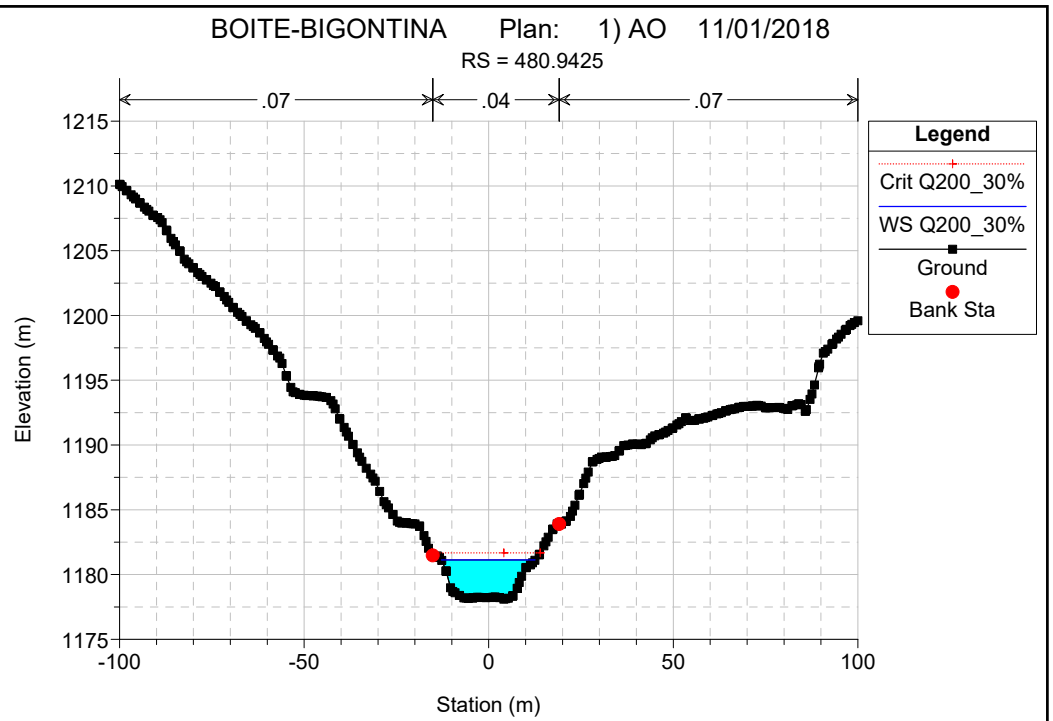
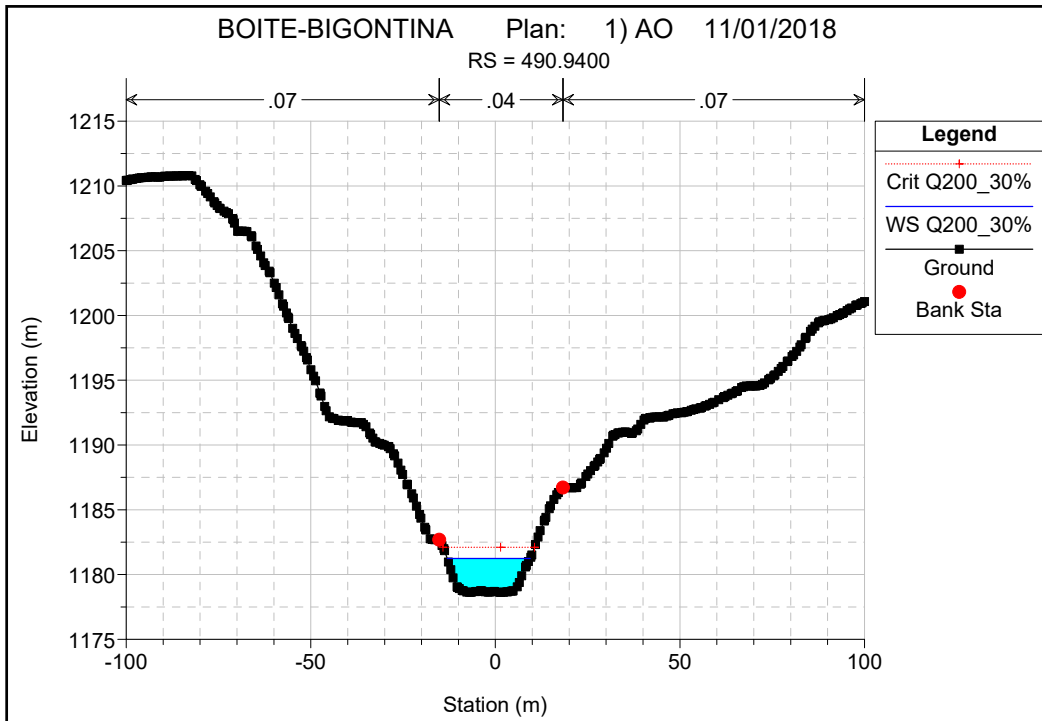
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	490.9400	Q200_30%	356.45	1178.62	1181.24	1182.10	1184.05	0.035043	7.43	47.98	22.46	1.62
CORTINA	480.9425	Q200_30%	356.45	1178.10	1181.12	1181.67	1183.10	0.022879	6.23	57.22	25.40	1.32
CORTINA	470.9450	Q200_30%	356.45	1176.96	1179.93	1180.69	1182.41	0.028570	6.99	51.02	23.07	1.47
CORTINA	460.9475	Q200_30%	356.45	1175.71	1178.28	1179.28	1181.45	0.046428	7.88	45.23	23.72	1.82
CORTINA	450.9500	Q200_30%	356.45	1171.62	1173.88	1175.44	1179.57	0.098097	10.56	33.74	20.30	2.62
CORTINA	440.9525	Q200_30%	356.45	1170.67	1173.05	1174.37	1177.29	0.057513	9.12	39.63	25.22	2.05
CORTINA	430.9550	Q200_30%	356.45	1170.10	1172.58	1173.55	1175.74	0.042384	8.04	49.93	33.94	1.78
CORTINA	420.9575	Q200_30%	356.45	1167.08	1169.46	1170.93	1174.23	0.071188	9.67	36.85	19.50	2.25
CORTINA	410.9600	Q200_30%	356.45	1166.02	1168.61	1169.81	1172.44	0.051862	8.67	41.12	20.03	1.93
CORTINA	400.9625	Q200_30%	356.45	1165.35	1168.16	1169.06	1171.06	0.037378	7.55	47.24	22.43	1.66
CORTINA	390.9650	Q200_30%	356.45	1162.99	1165.09	1166.45	1169.63	0.072906	9.44	37.74	21.11	2.25
CORTINA	380.9675	Q200_30%	356.45	1162.26	1164.72	1165.70	1167.85	0.041966	7.84	45.44	22.50	1.76
CORTINA	368.9730	Q200_30%	356.45	1161.17	1164.38	1164.67	1165.96	0.017493	5.57	63.99	27.86	1.17
CORTINA	350.9750	Q200_30%	356.45	1158.23	1161.28	1162.52	1165.19	0.046426	8.76	40.69	17.22	1.82
CORTINA	340.9775	Q200_30%	356.45	1157.76	1162.71	1162.71	1164.25	0.013053	5.51	64.69	21.06	1.00
CORTINA	330.9800	Q200_30%	356.45	1156.85	1160.73	1161.60	1163.65	0.028271	7.58	47.05	16.52	1.43
CORTINA	320.9825	Q200_30%	356.45	1156.60	1160.15	1160.99	1162.86	0.029759	7.29	48.88	20.53	1.51
CORTINA	310.9850	Q200_30%	356.45	1155.89	1158.99	1159.94	1162.02	0.035730	7.70	46.27	20.35	1.63
CORTINA	300.9875	Q200_30%	356.45	1155.22	1160.63	1159.38	1161.31	0.004436	3.64	98.00	27.46	0.61
CORTINA	290.9900	Q200_30%	356.45	1154.69	1159.58	1159.58	1161.05	0.012552	5.38	66.30	22.29	1.00
CORTINA	280.9925	Q200_30%	356.45	1154.30	1159.84	1158.86	1160.65	0.005491	3.99	89.26	24.96	0.67
CORTINA	270.9950	Q200_30%	356.45	1153.93	1159.91	1158.35	1160.48	0.002969	3.36	114.33	33.41	0.51
CORTINA	260.9975	Q200_30%	356.45	1152.96	1159.96	1157.45	1160.38	0.001576	2.96	140.96	32.97	0.39
CORTINA	250.1000	Q200_30%	356.45	1151.82	1158.03	1158.03	1160.12	0.017112	6.40	55.67	13.25	1.00
CORTINA	240.1002	Q200_30%	356.45	1150.23	1151.91	1153.44	1158.67	0.163339	11.52	30.94	24.87	3.00
CORTINA	230.1005	Q200_30%	356.45	1148.99	1151.55	1152.77	1155.45	0.061714	8.75	40.72	22.87	2.09
CORTINA	220.1007	Q200_30%	356.45	1148.11	1150.07	1151.17	1153.80	0.066237	8.55	41.69	26.17	2.16
CORTINA	210.1010	Q200_30%	356.45	1147.29	1151.99	1150.84	1152.51	0.003742	3.20	111.70	36.40	0.57
CORTINA	200.1012	Q200_30%	356.45	1146.77	1152.05	1149.97	1152.40	0.001687	2.68	145.12	44.02	0.40
CORTINA	190.1015	Q200_30%	356.45	1146.29	1151.90	1150.22	1152.35	0.002426	3.03	136.73	52.15	0.47
CORTINA	180.1017	Q200_30%	356.45	1146.14	1150.80	1150.20	1152.16	0.006658	5.16	69.09	50.46	0.80
CORTINA	175	Bridge										
CORTINA	172	Q200_30%	356.45	1145.34	1148.49	1149.41	1151.74	0.028644	7.99	44.60	21.11	1.53
CORTINA	170.1020	Q200_30%	356.45	1144.83	1146.32	1147.46	1151.04	0.145844	9.63	37.02	35.93	3.03
CORTINA-VALLE	160.1022	Q200_30%	447.84	1143.42	1146.54	1147.30	1149.21	0.027255	7.25	61.81	24.36	1.45
CORTINA-VALLE	150.1025	Q200_30%	447.84	1142.71	1147.86	1146.52	1148.45	0.003671	3.40	131.64	36.55	0.57
CORTINA-VALLE	140.1027	Q200_30%	447.84	1142.04	1146.54	1146.54	1148.19	0.010613	5.75	82.25	27.78	0.97
CORTINA-VALLE	130.1030	Q200_30%	447.84	1141.67	1145.25	1146.00	1147.68	0.034144	6.91	64.85	33.89	1.59
CORTINA-VALLE	120.1032	Q200_30%	447.84	1141.51	1145.30	1145.57	1146.89	0.014775	5.65	84.94	40.81	1.11
CORTINA-VALLE	110.1035	Q200_30%	447.84	1141.06	1144.48	1144.89	1146.44	0.018930	6.20	72.56	29.99	1.25
CORTINA-VALLE	100.1037	Q200_30%	447.84	1140.55	1144.63	1144.64	1146.06	0.012085	5.29	84.61	30.04	1.01
CORTINA-VALLE	90.1040	Q200_30%	447.84	1139.96	1143.58	1144.01	1145.62	0.019937	6.32	70.84	28.13	1.27
CORTINA-VALLE	80.1042	Q200_30%	447.84	1139.39	1143.65	1143.65	1145.20	0.012213	5.52	81.06	26.37	1.01
CORTINA-VALLE	70.1045	Q200_30%	447.84	1139.12	1142.33	1142.98	1144.70	0.024689	6.82	65.66	27.06	1.40
CORTINA-VALLE	60.1047	Q200_30%	447.84	1138.87	1142.62	1142.67	1144.00	0.012832	5.22	85.86	32.88	1.03
CORTINA-VALLE	50.1050	Q200_30%	447.84	1138.47	1142.86	1141.94	1143.44	0.004331	3.39	137.13	68.20	0.62
CORTINA-VALLE	40.1052	Q200_30%	447.84	1138.17	1142.98	1141.44	1143.28	0.002363	2.45	193.08	93.06	0.46
CORTINA-VALLE	30.1055	Q200_30%	447.84	1137.59	1142.50	1141.67	1143.17	0.004329	3.69	134.78	57.98	0.63
CORTINA-VALLE	20.1057	Q200_30%	447.84	1137.31	1141.86	1141.86	1142.98	0.007399	5.02	122.10	58.62	0.82
CORTINA-VALLE	10.1060	Q200_30%	447.84	1137.11	1139.96	1140.75	1142.48	0.039289	7.04	63.64	36.07	1.69

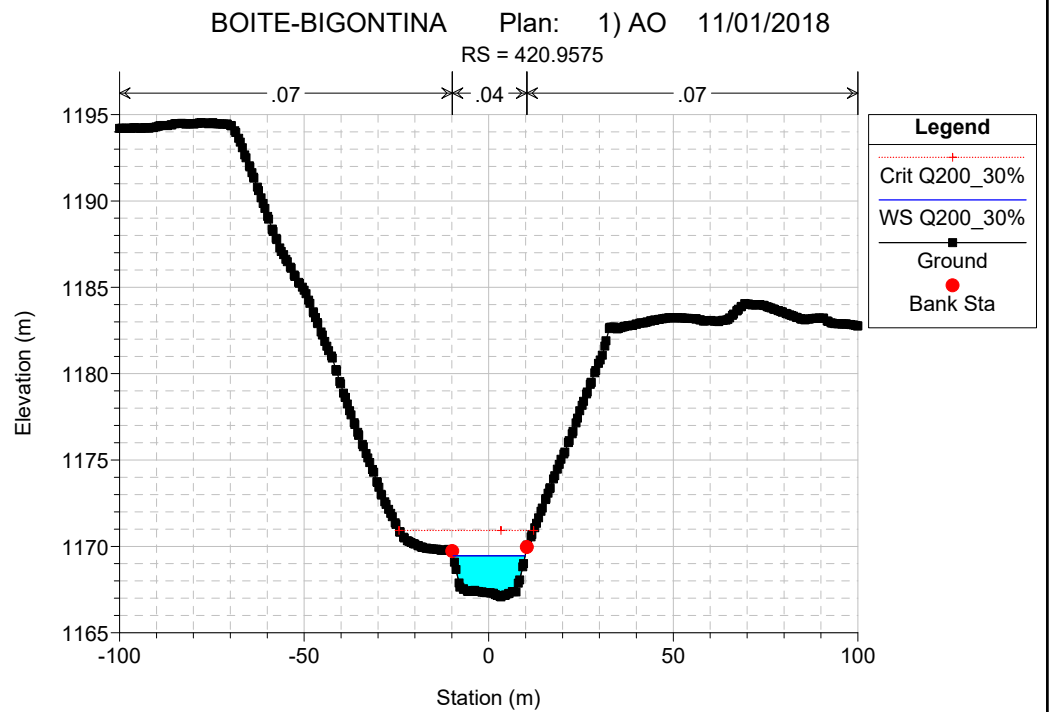
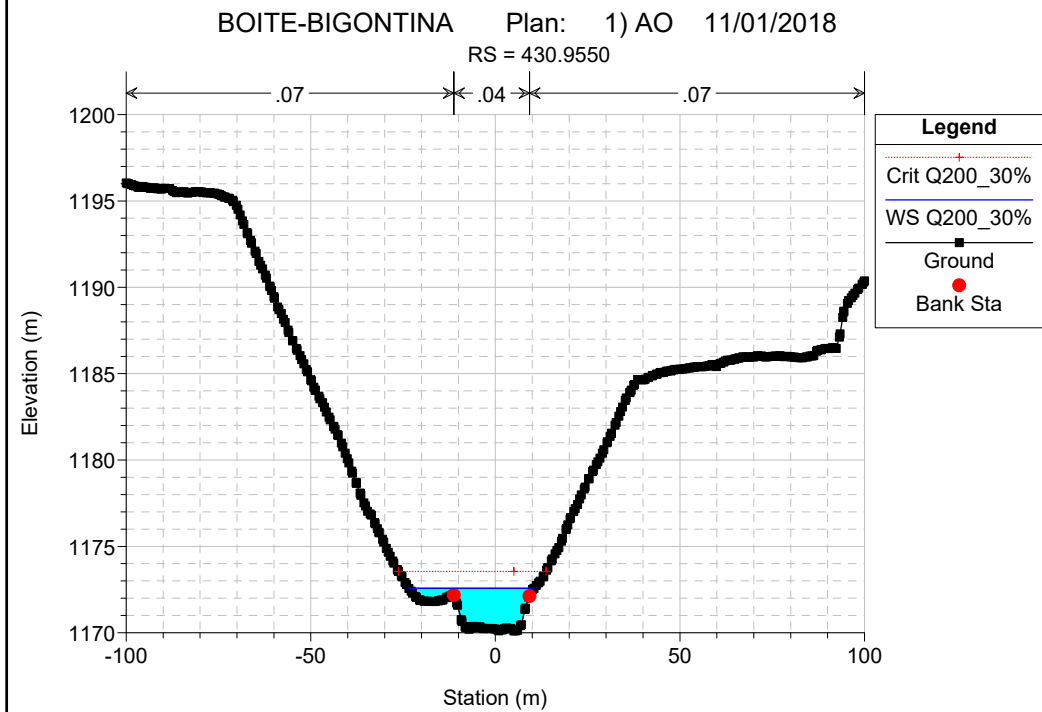
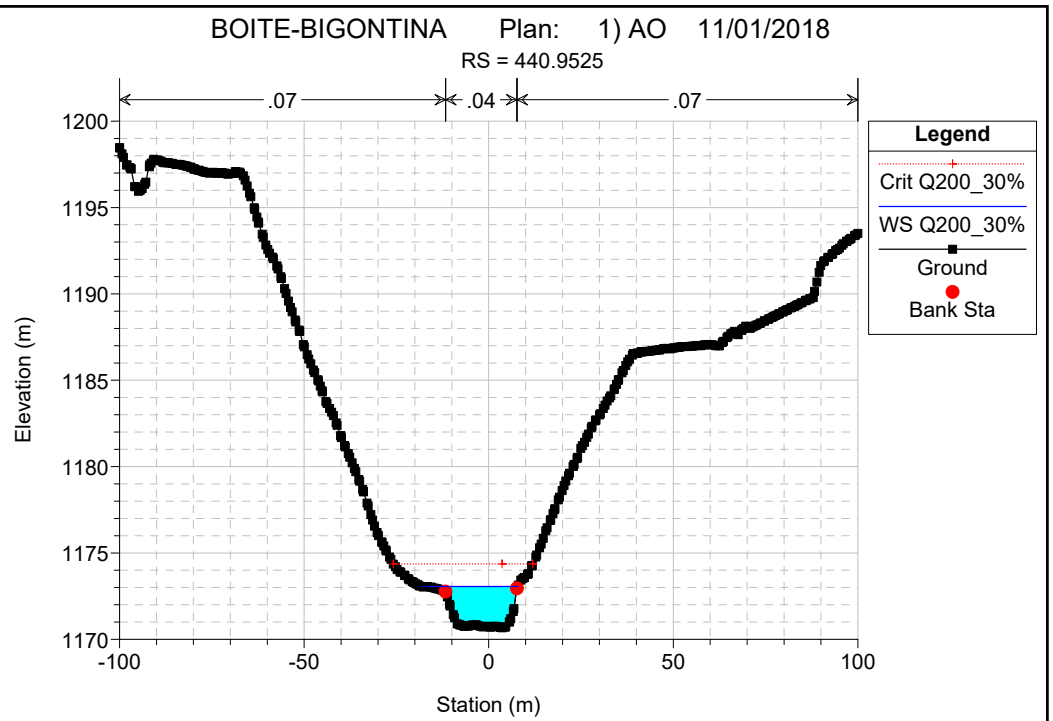
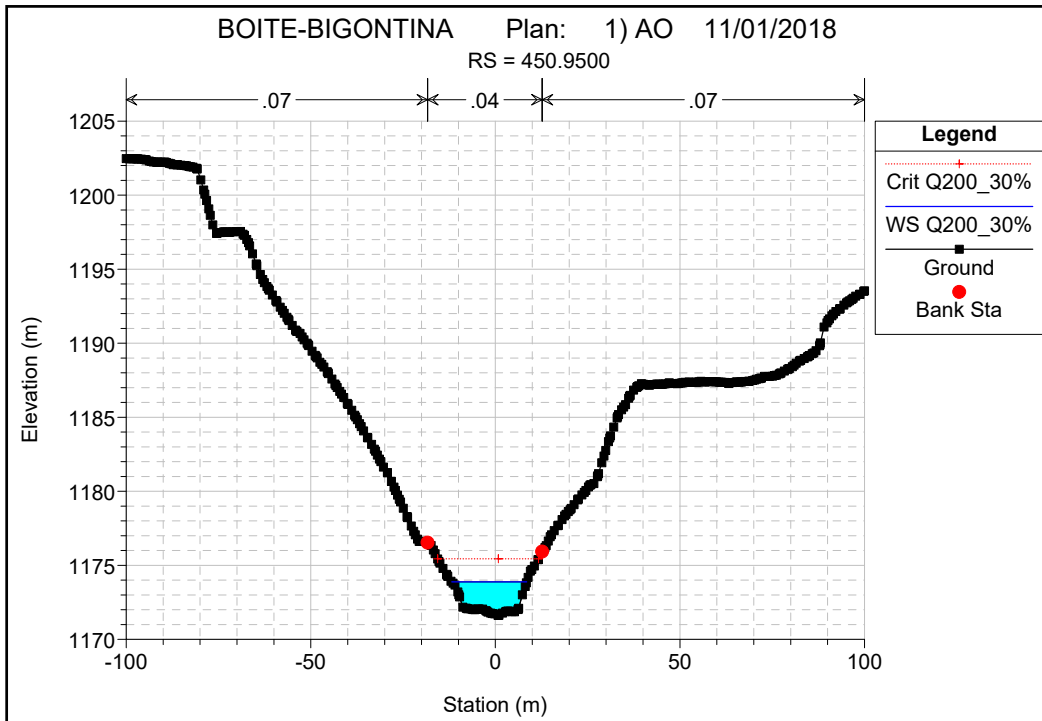
BOITE CORTINA-VALLE

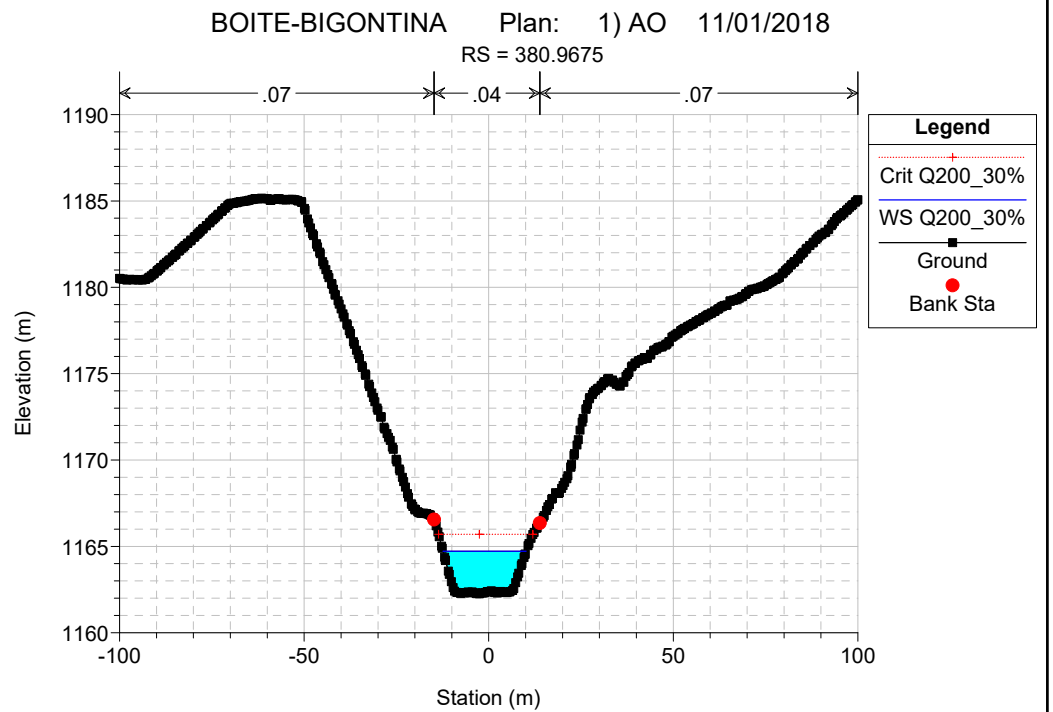
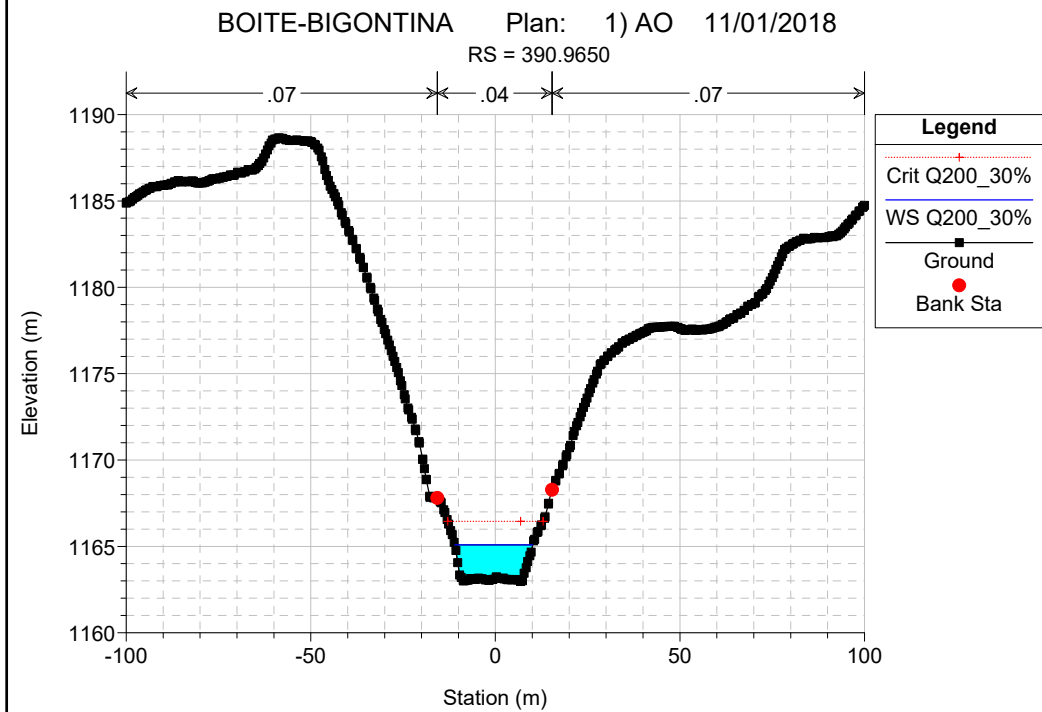
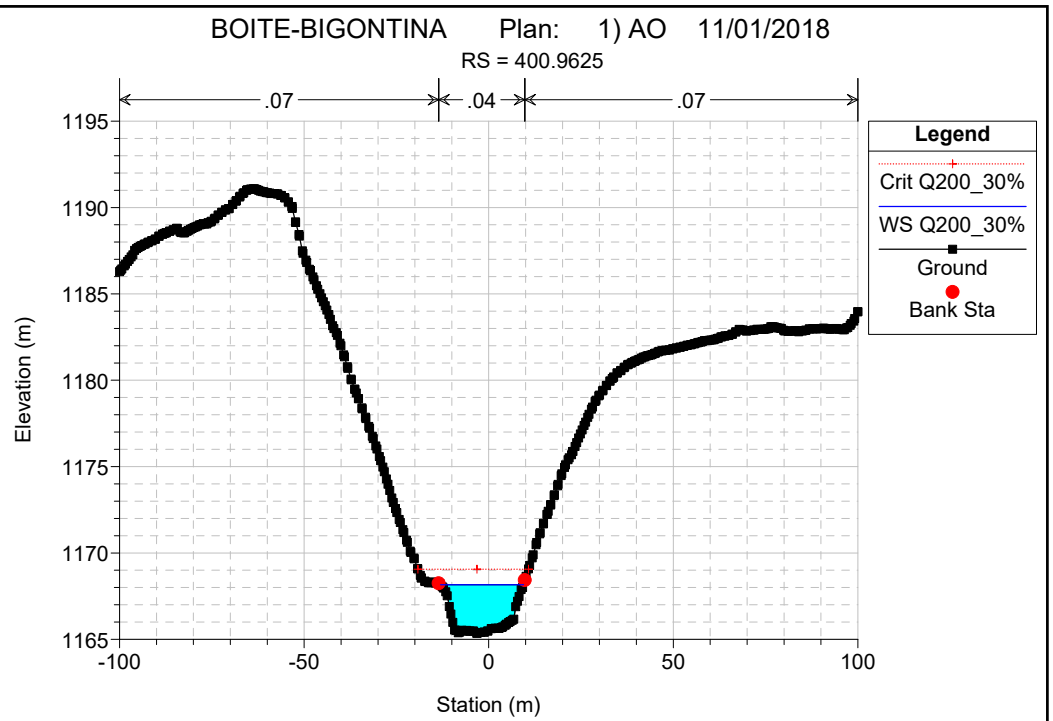
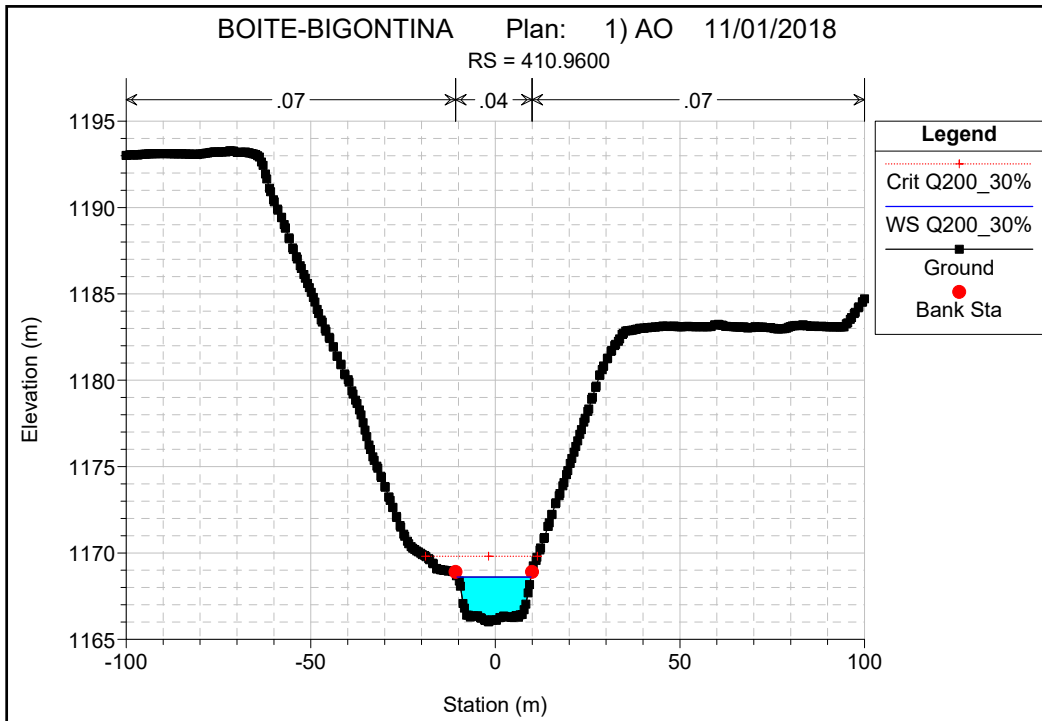
BOITE CORTINA

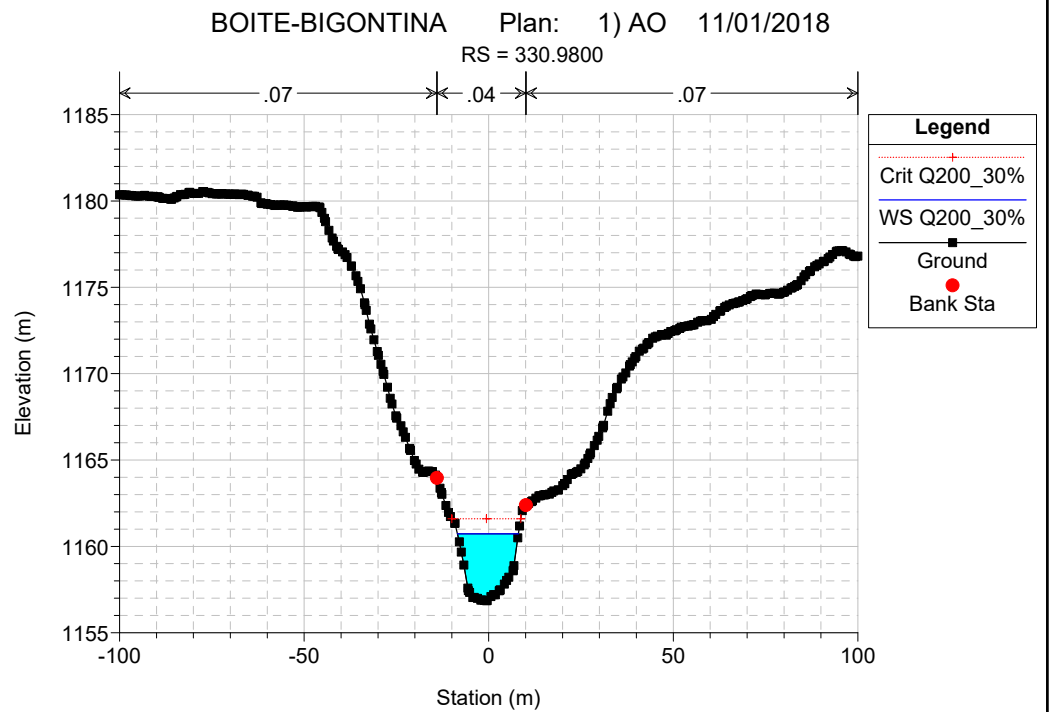
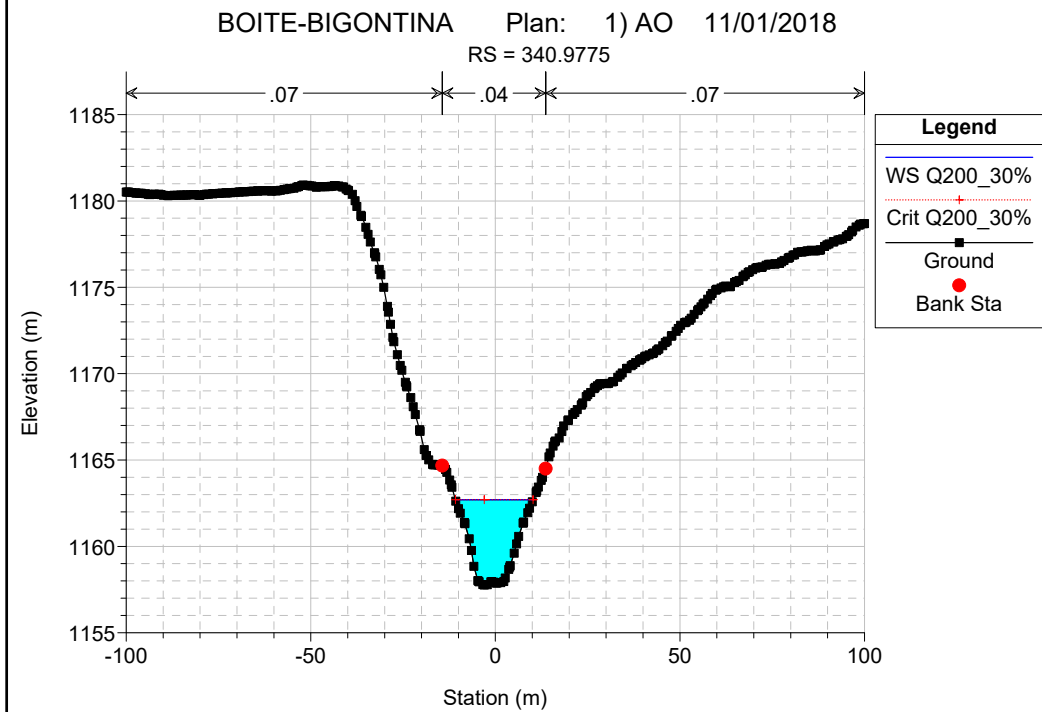
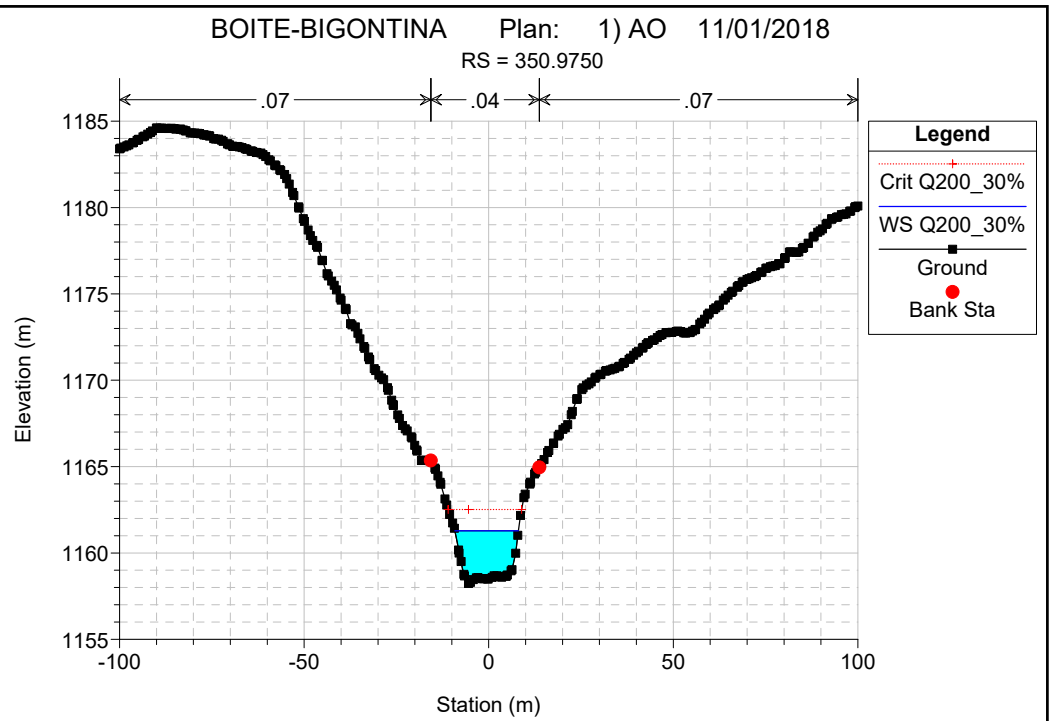
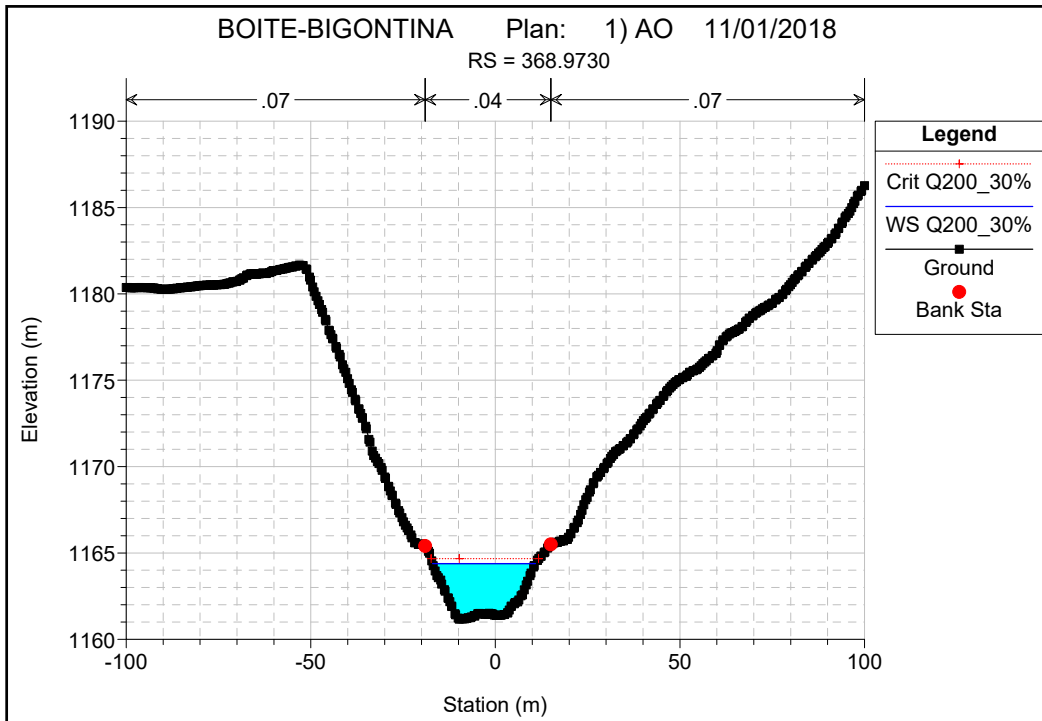


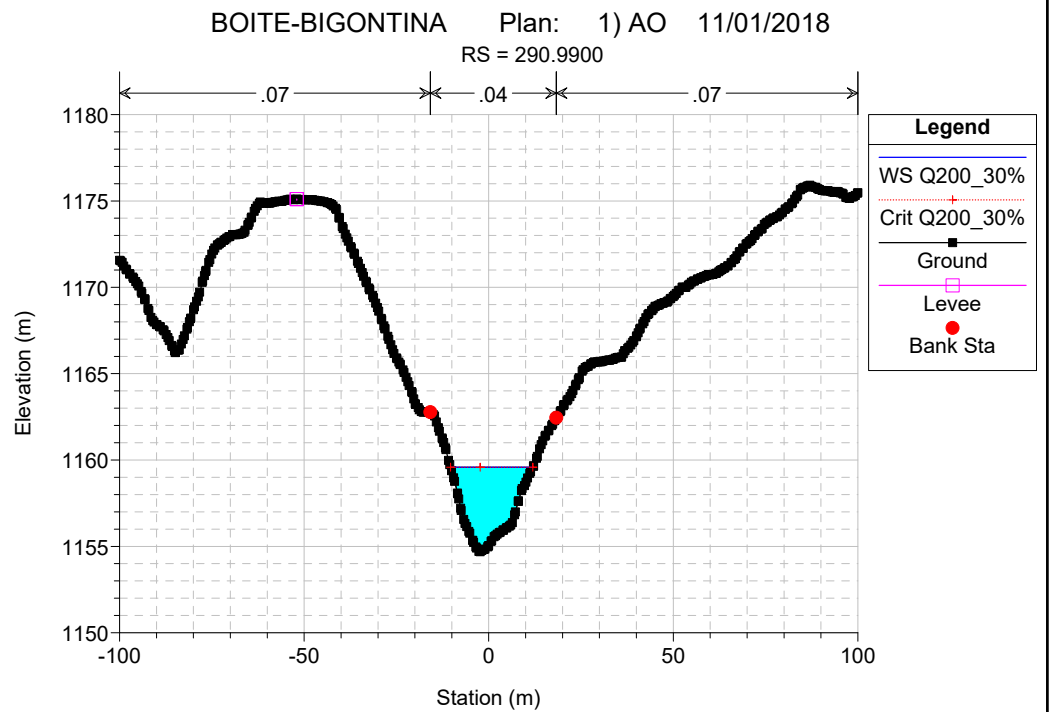
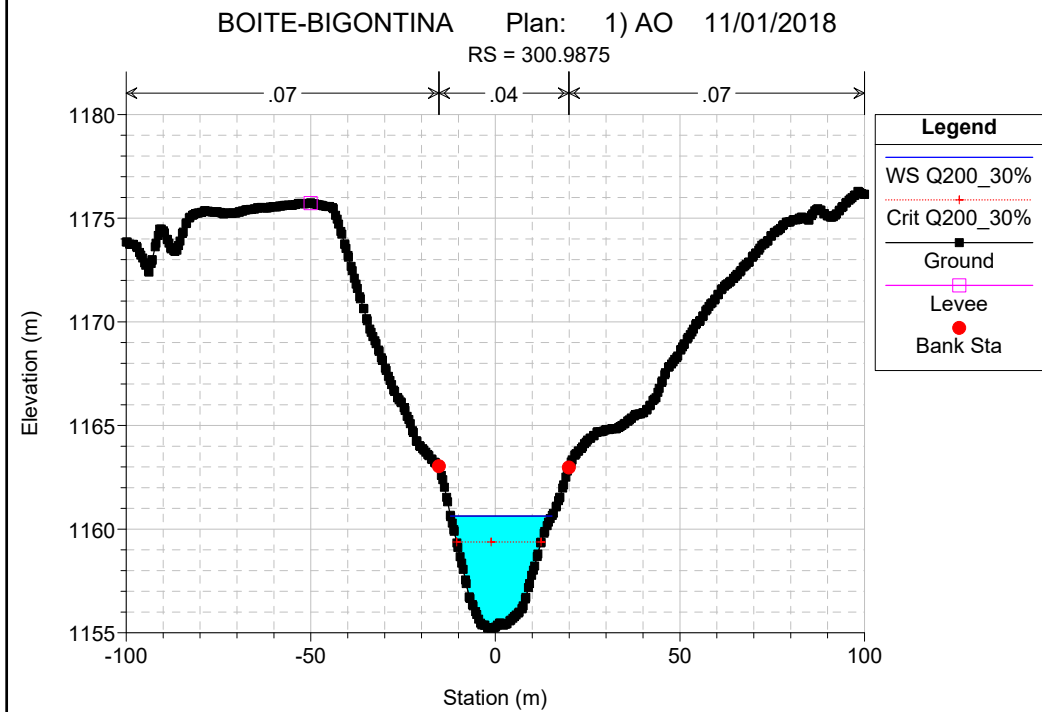
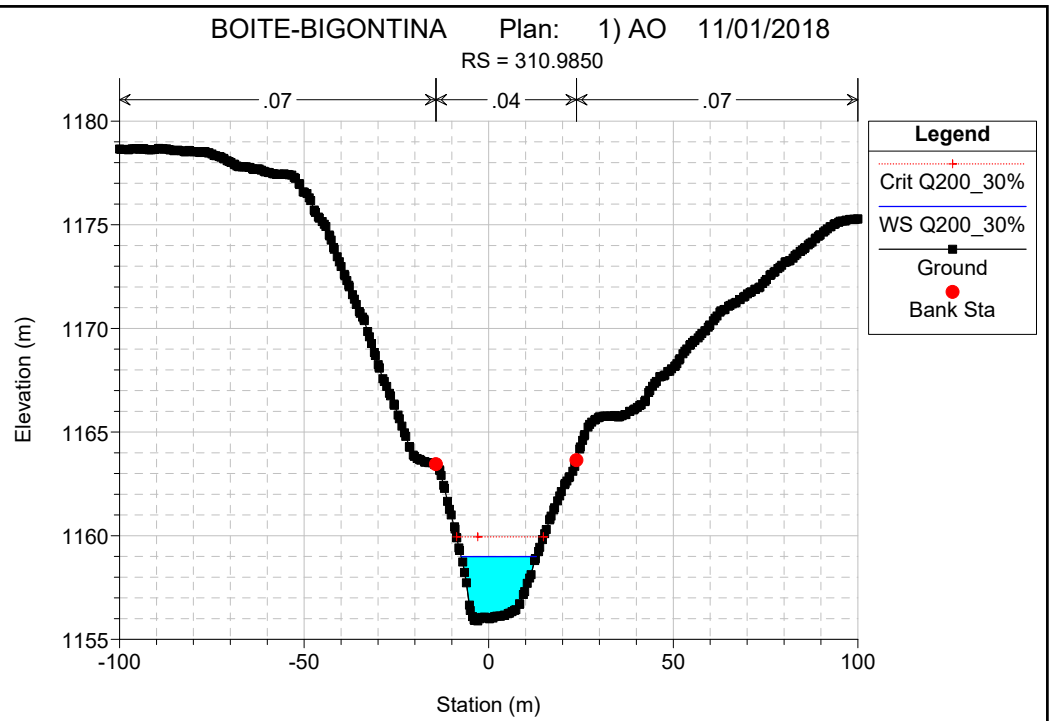
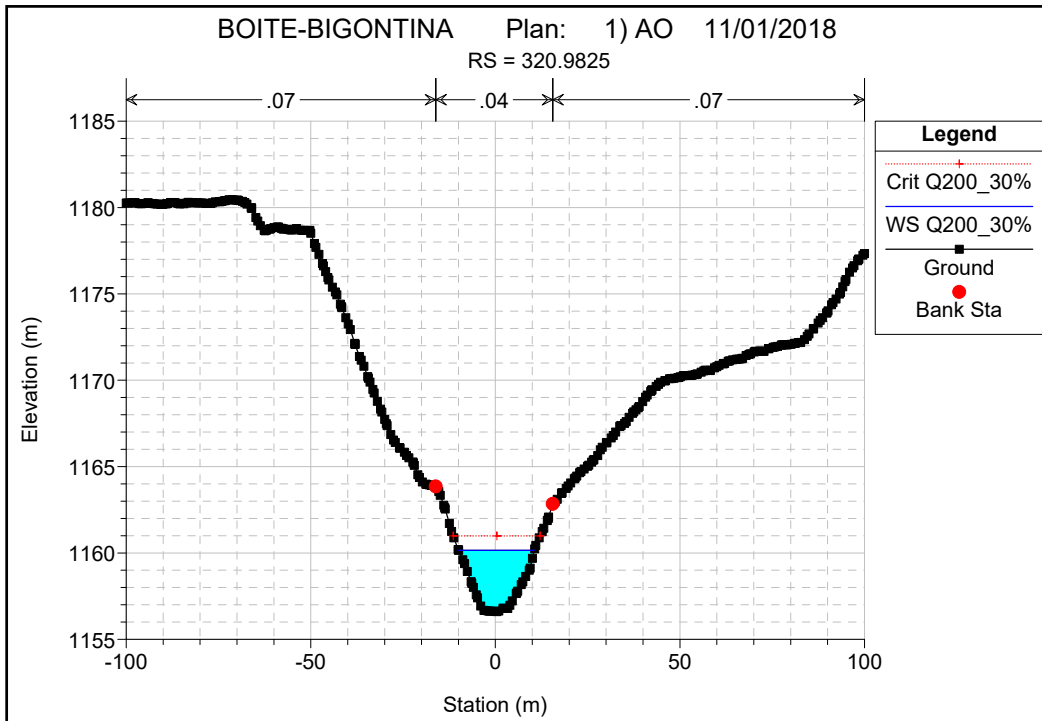
Legend	
—+—	Crit Q200_30%
—	WS Q200_30%
—■—	Ground

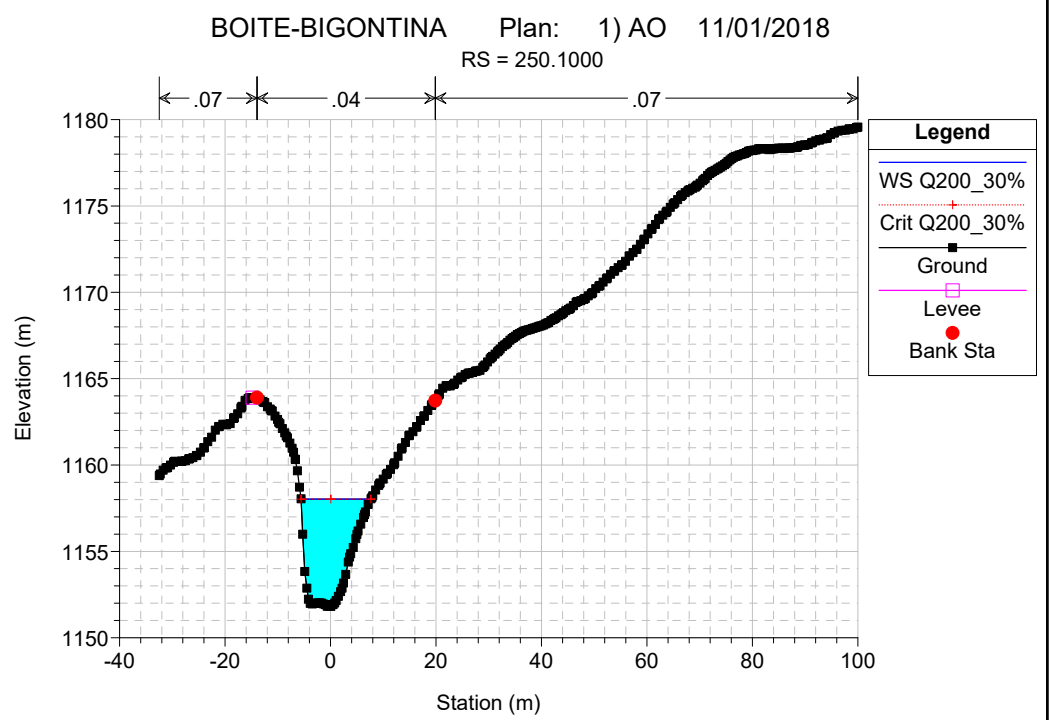
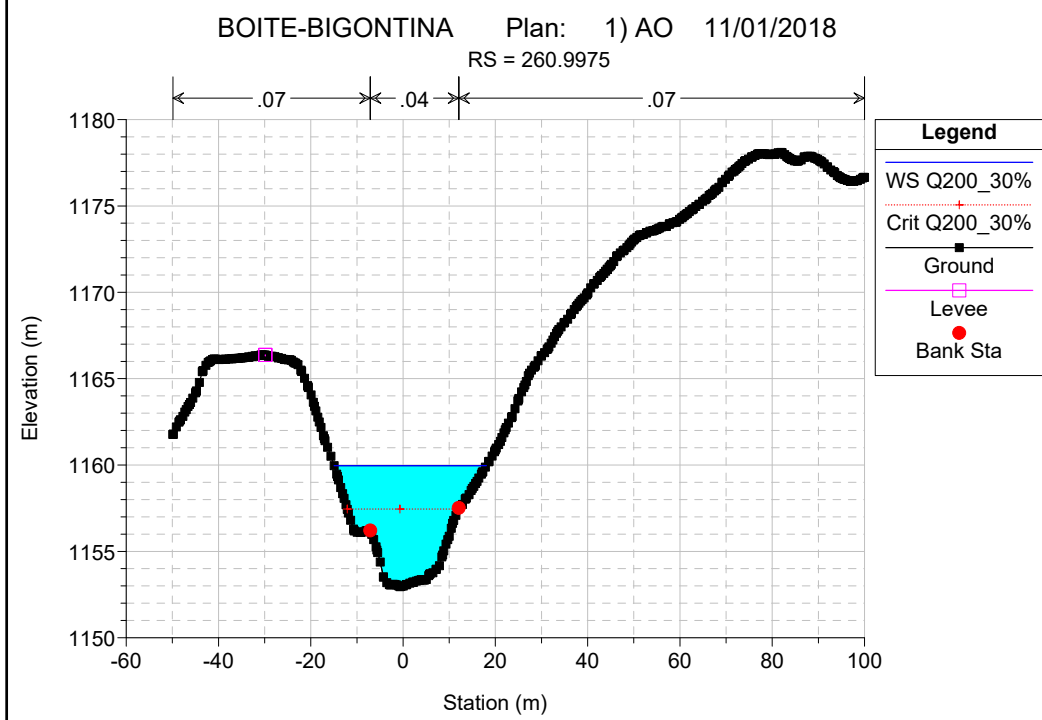
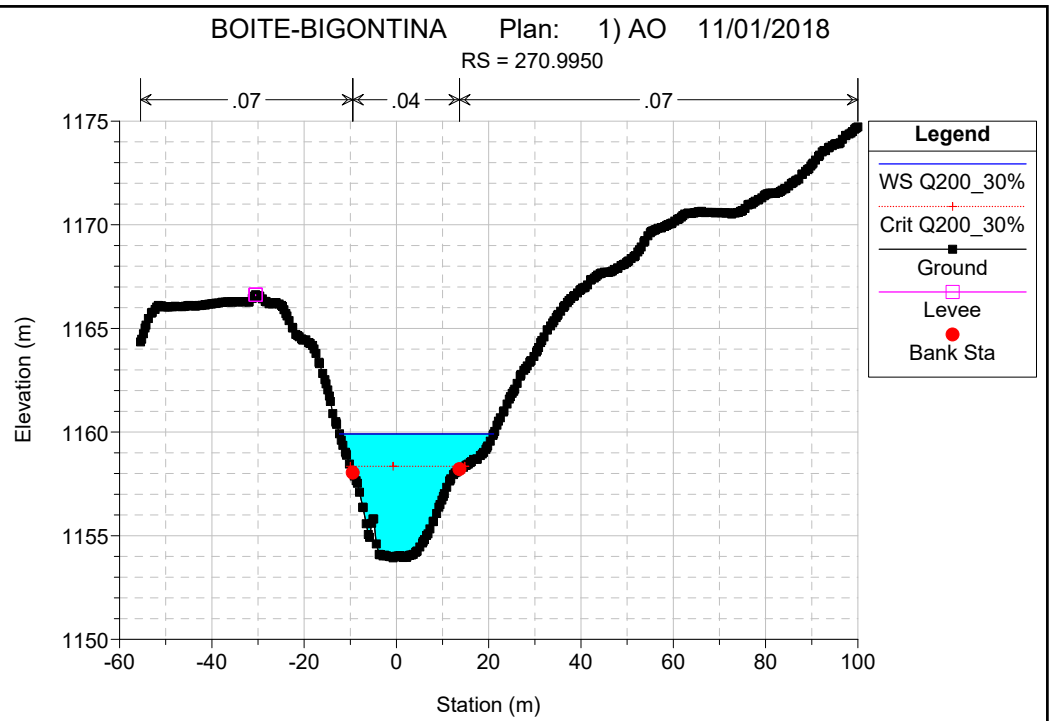
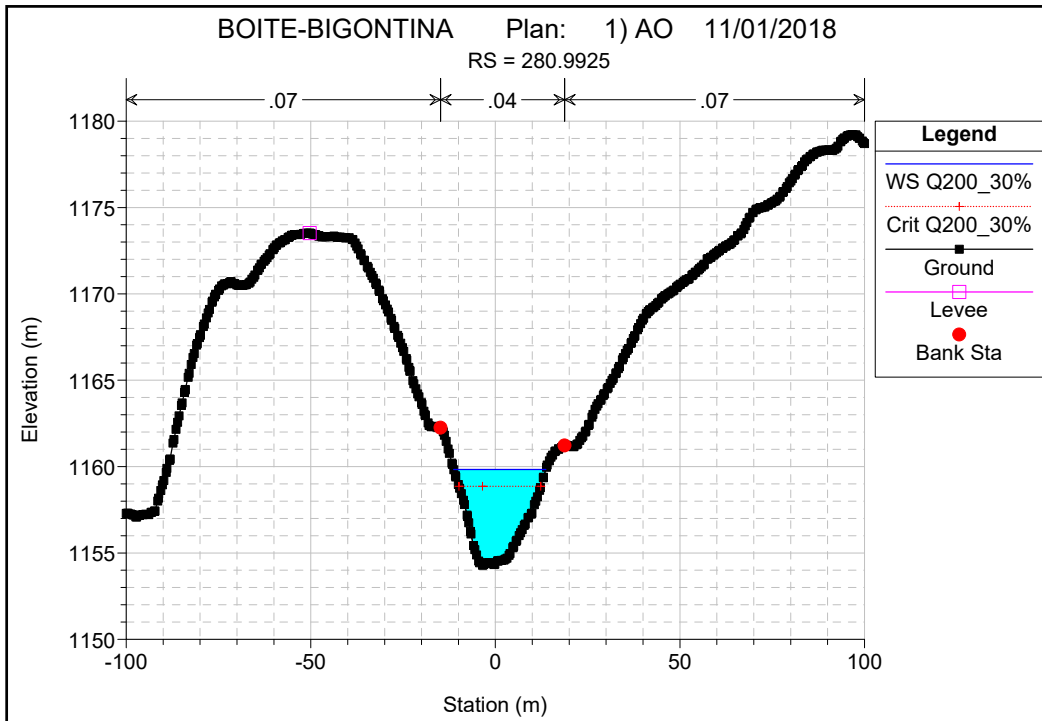


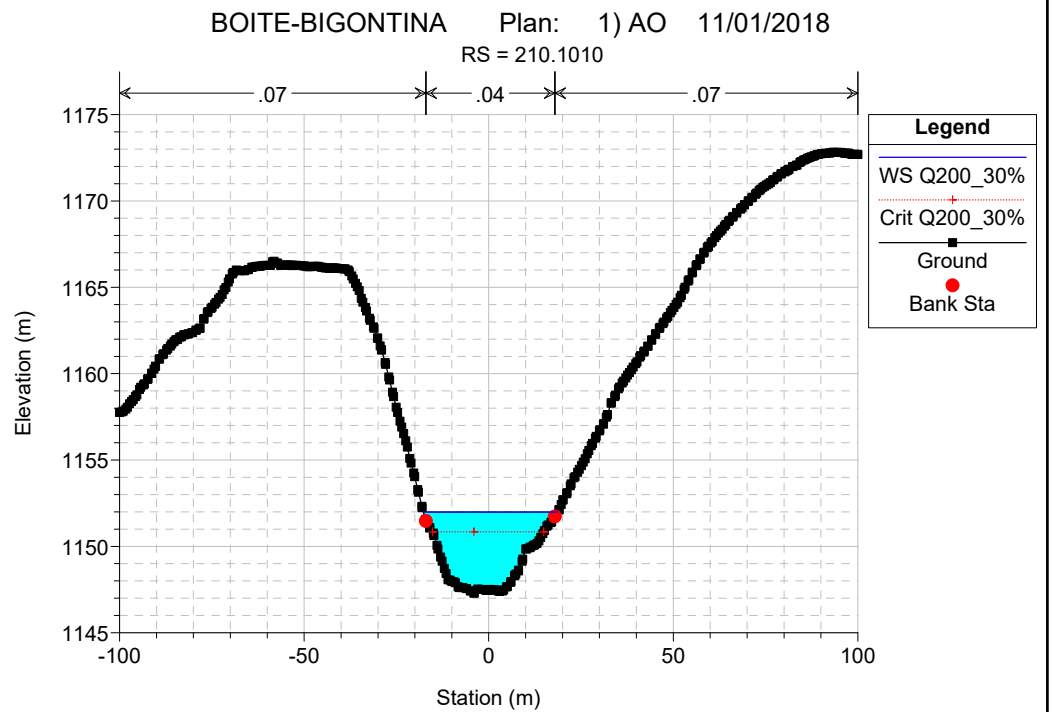
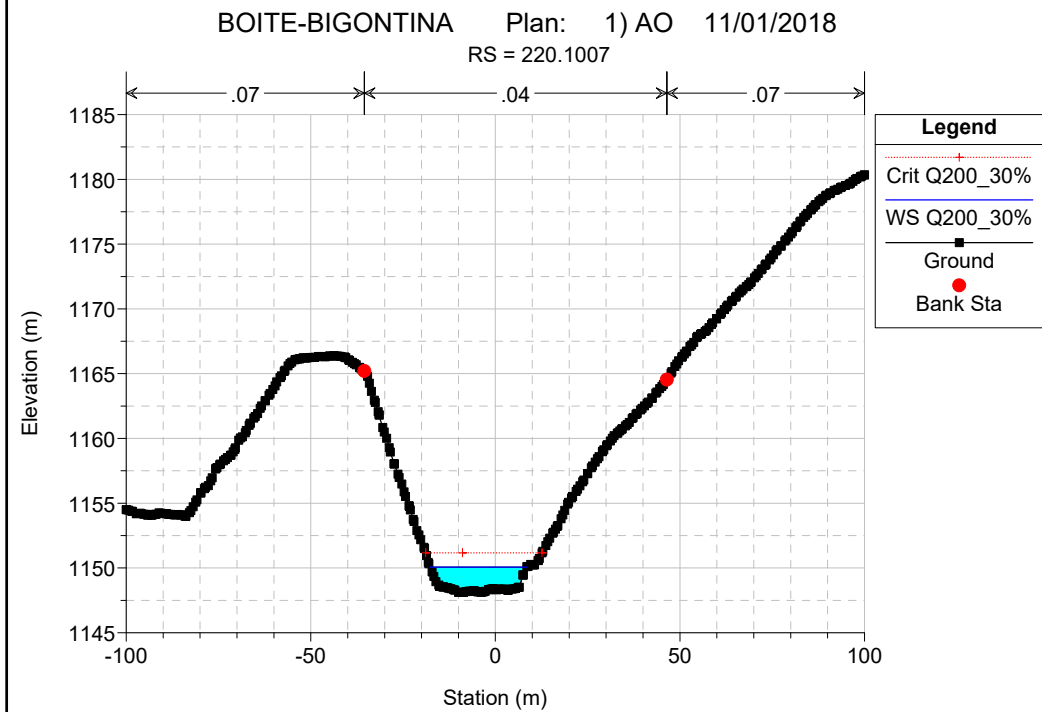
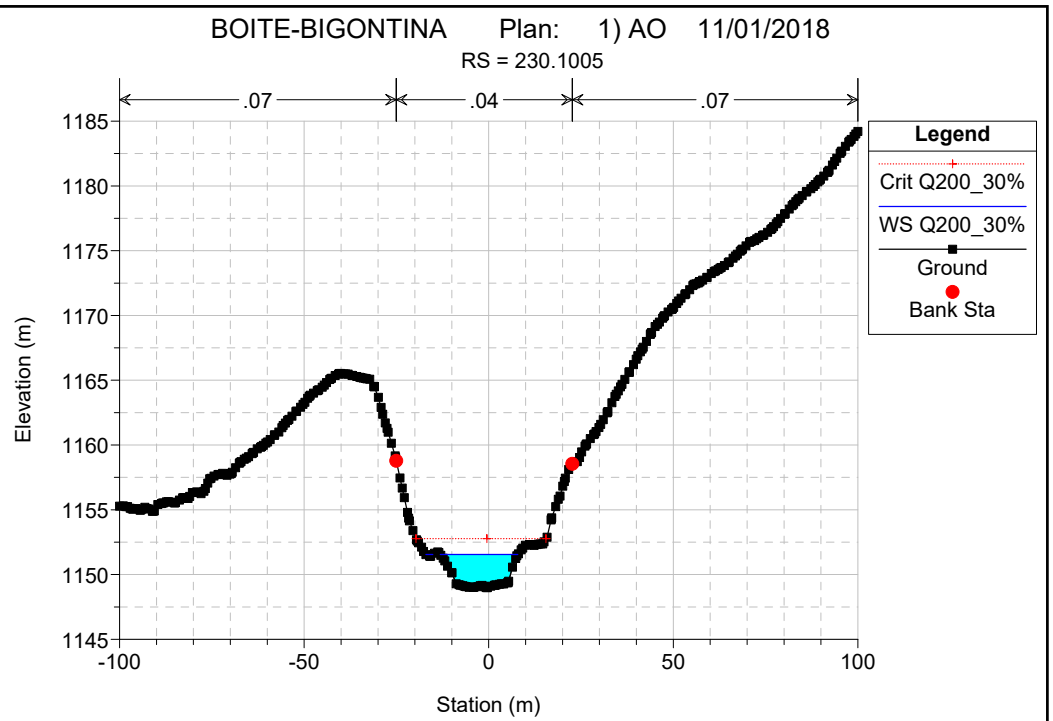
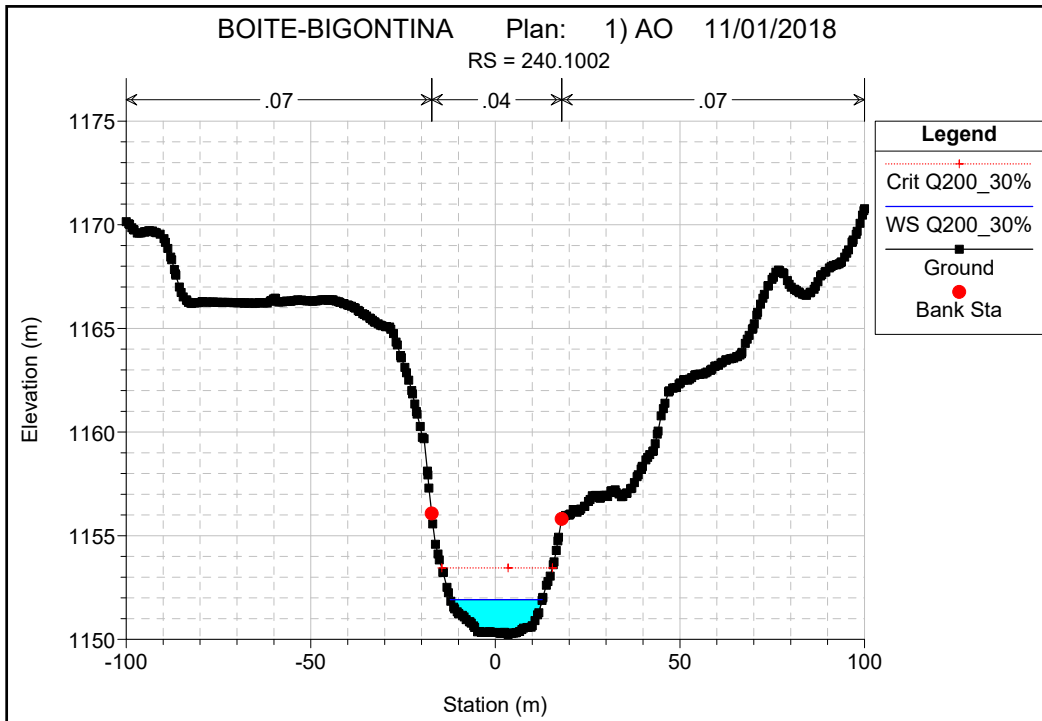


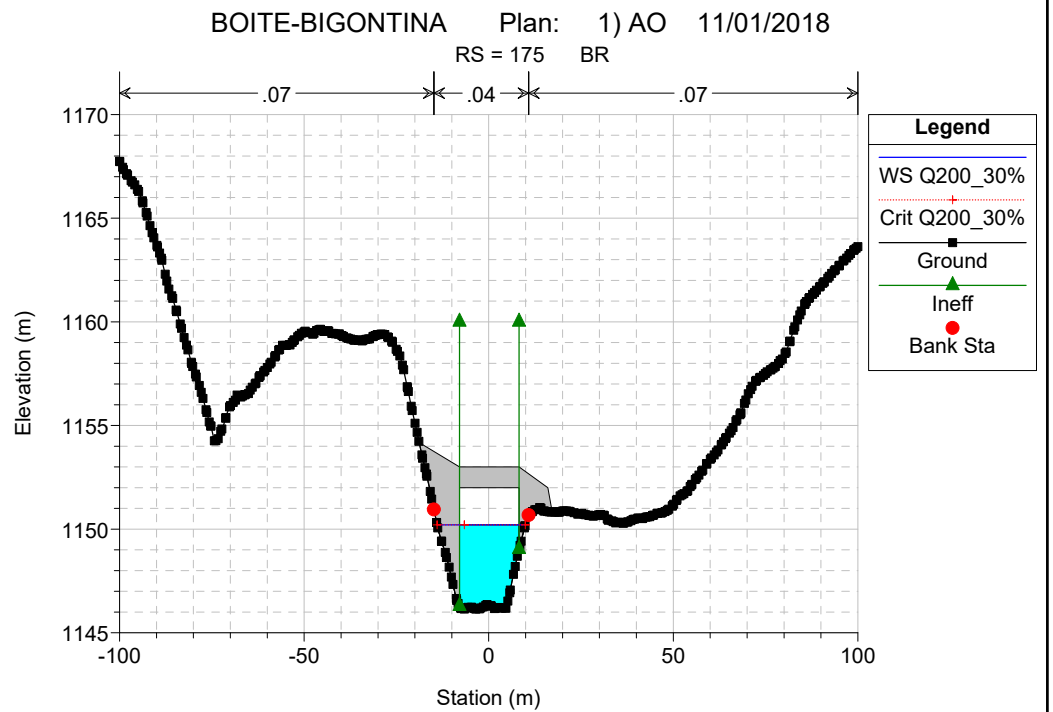
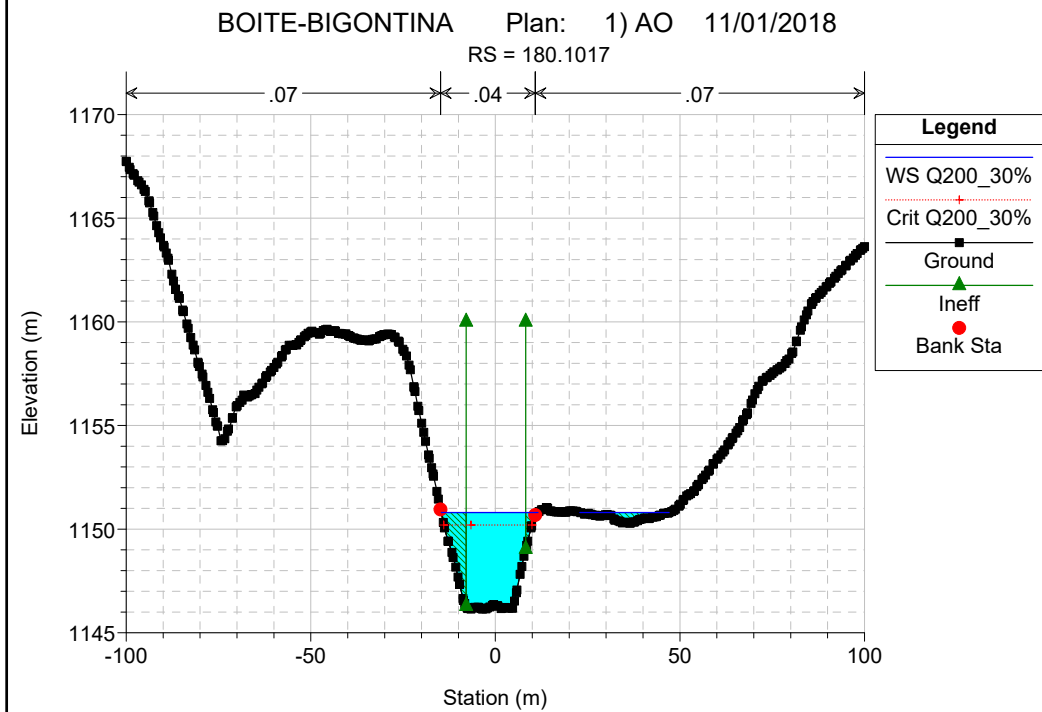
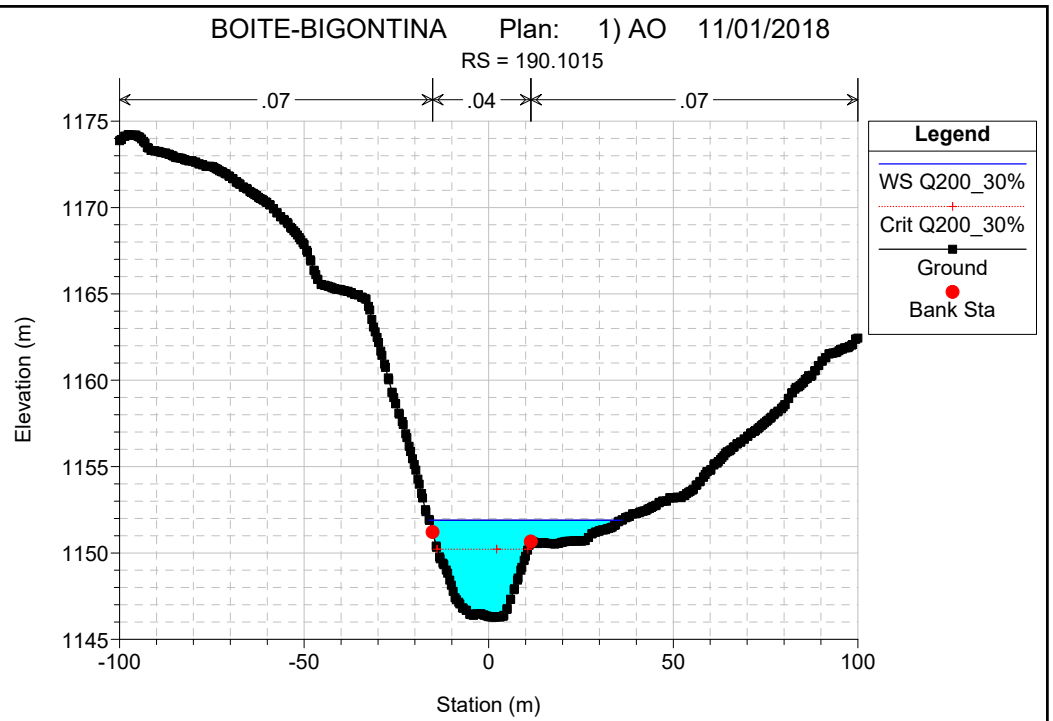
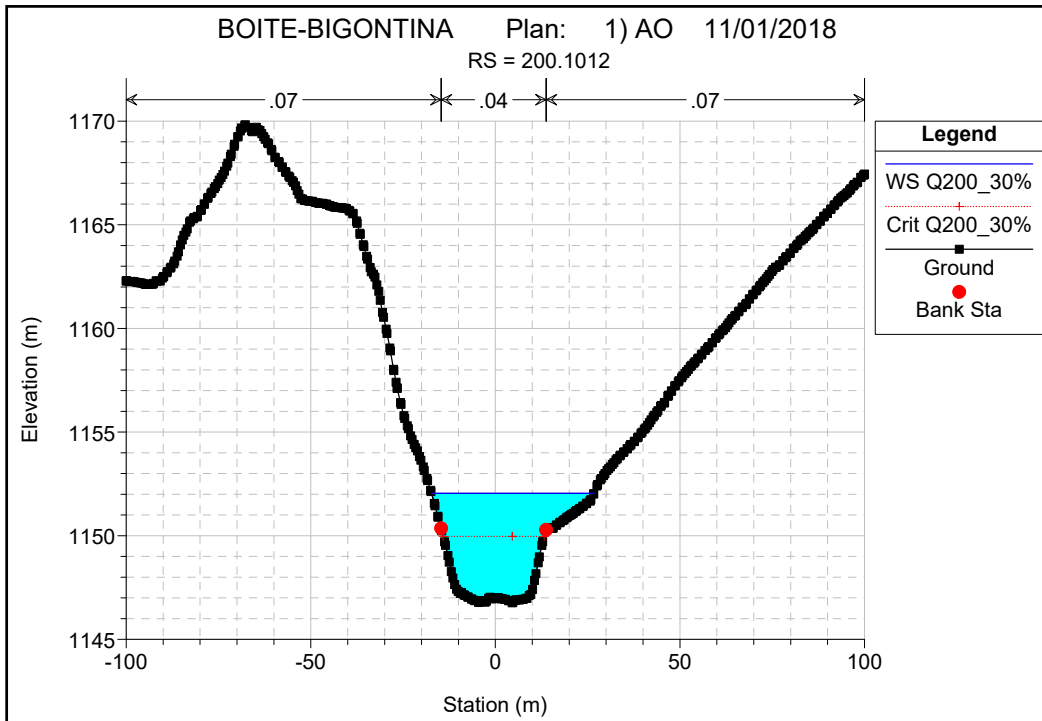


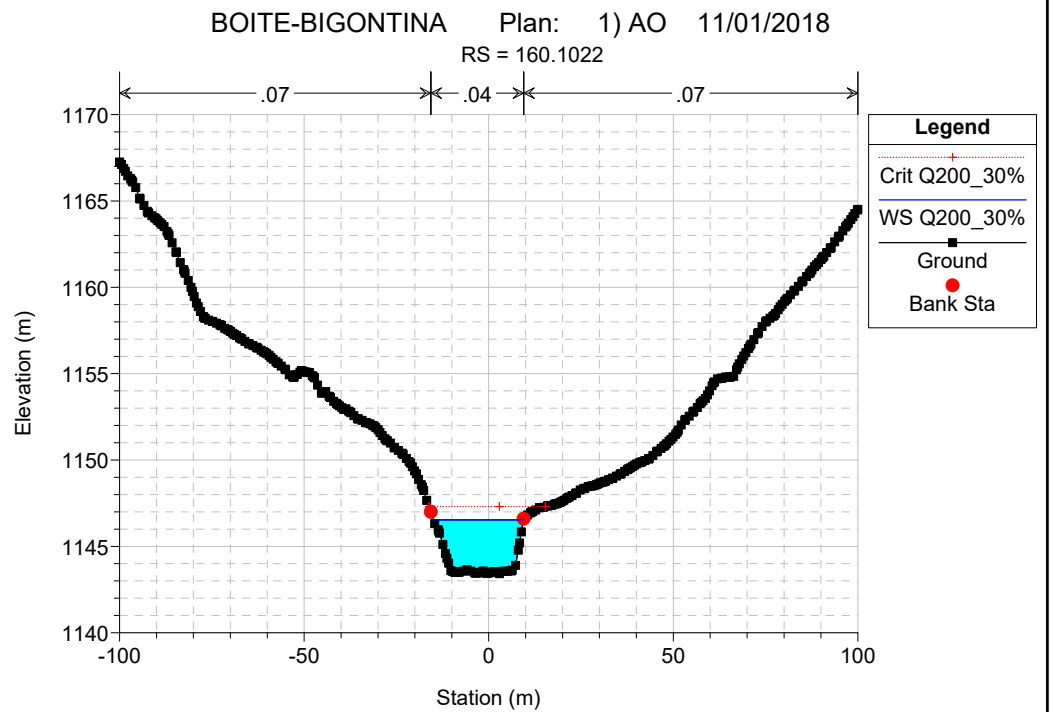
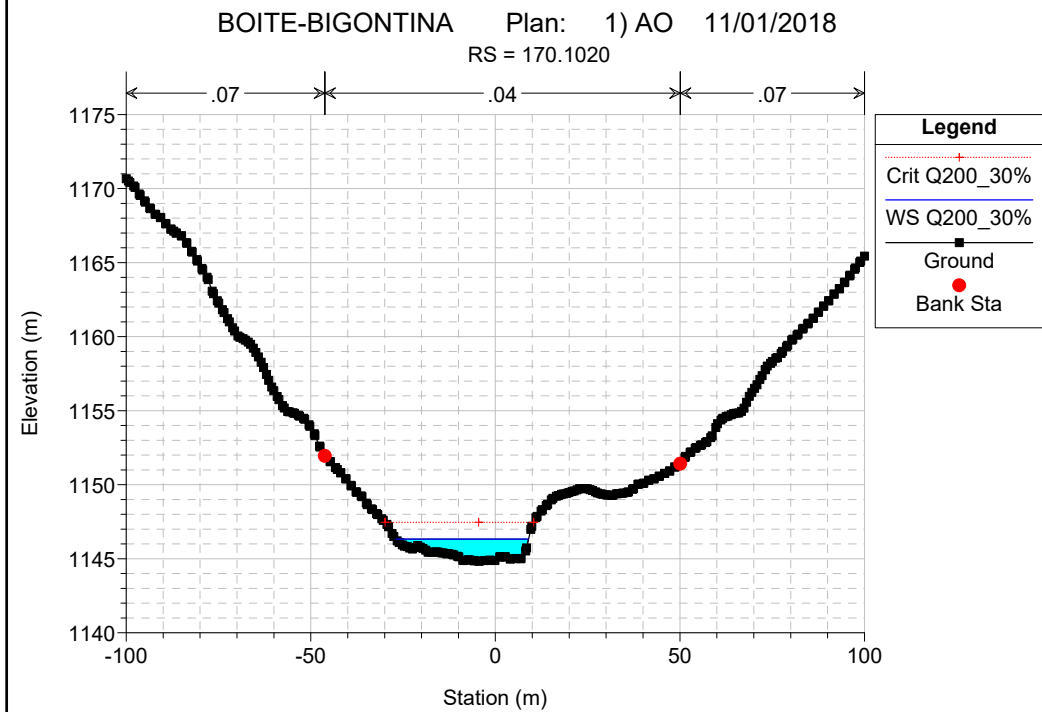
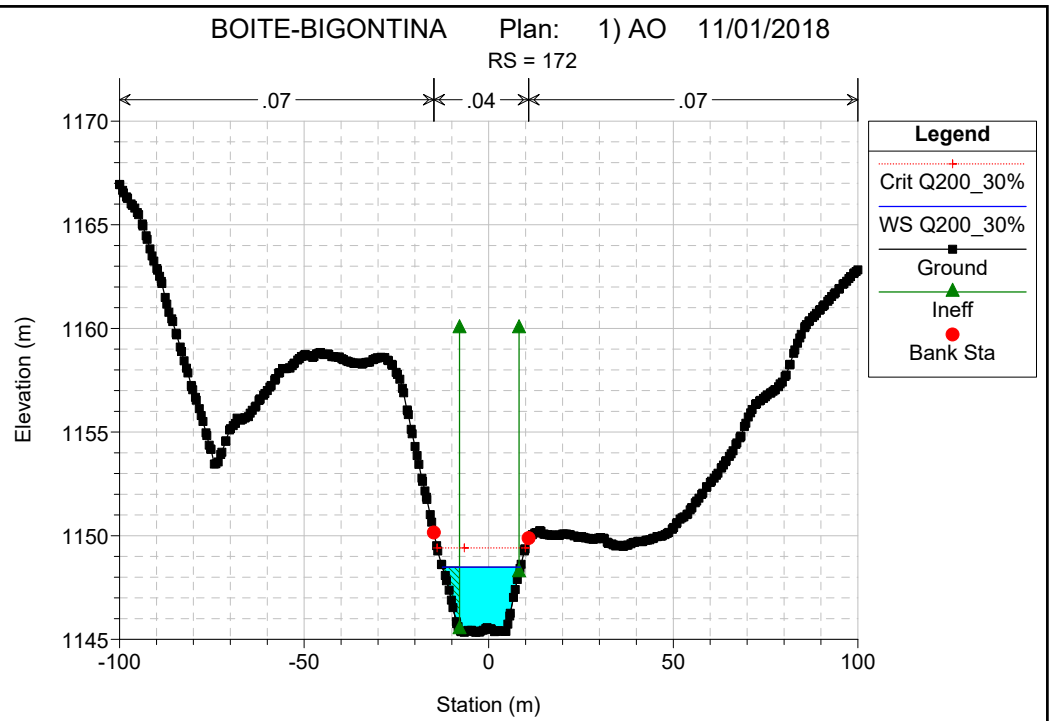
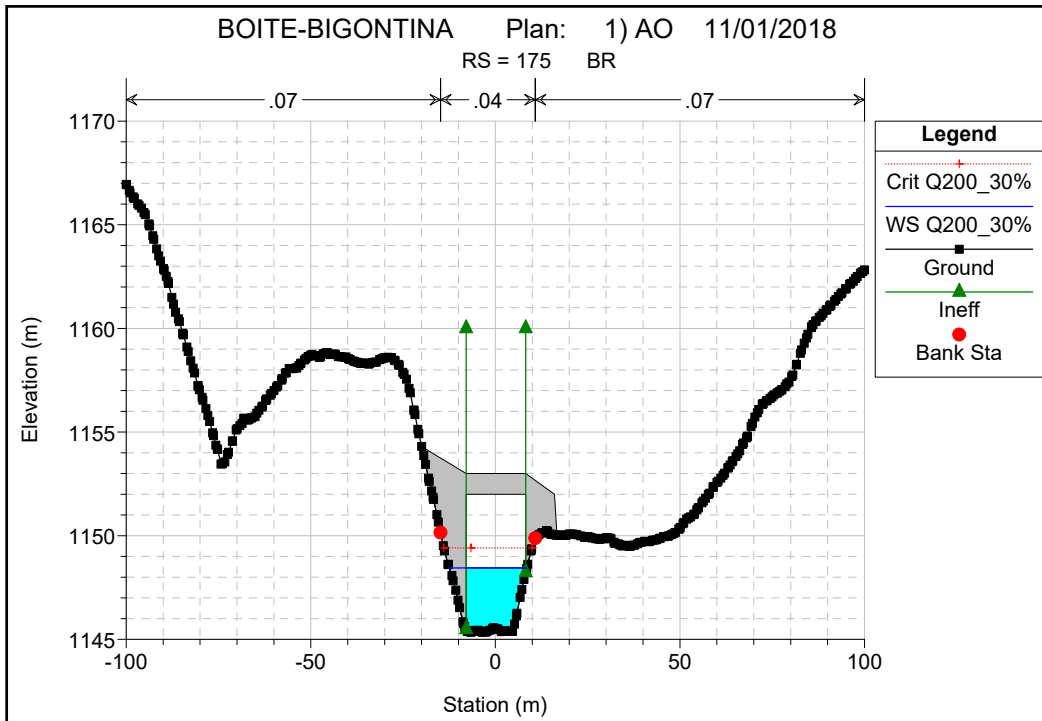


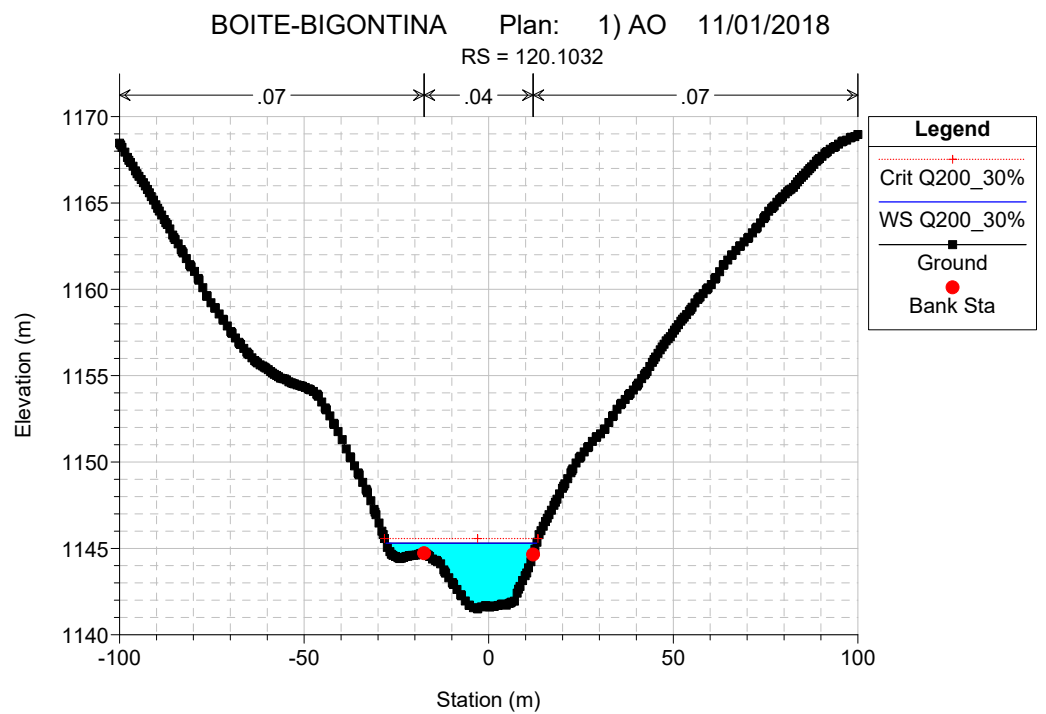
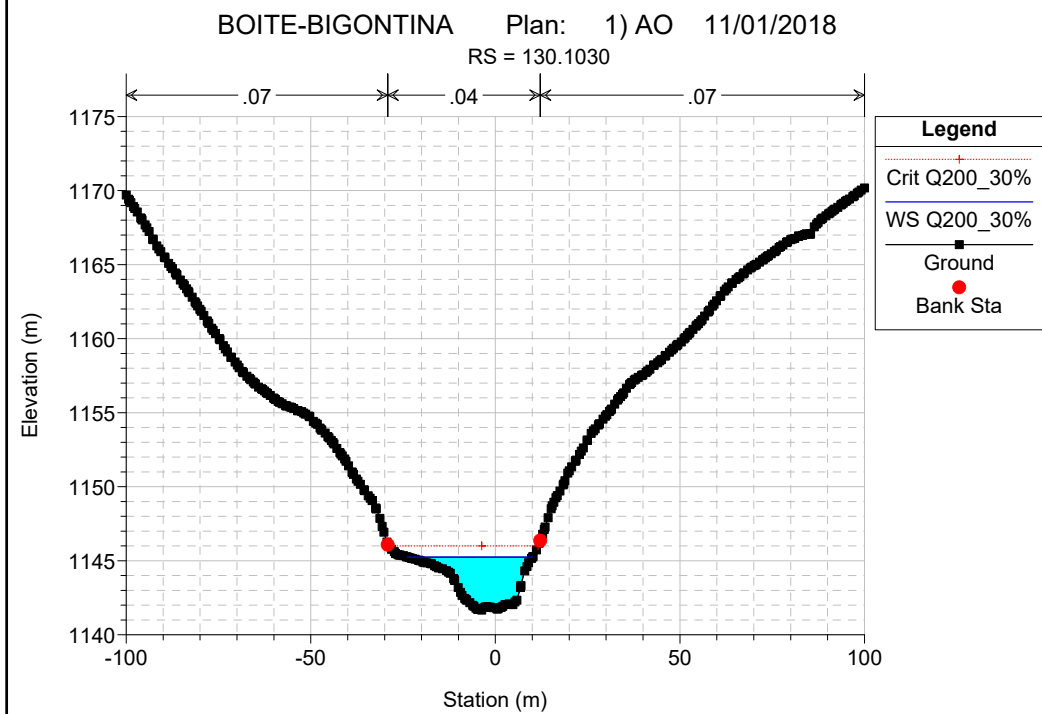
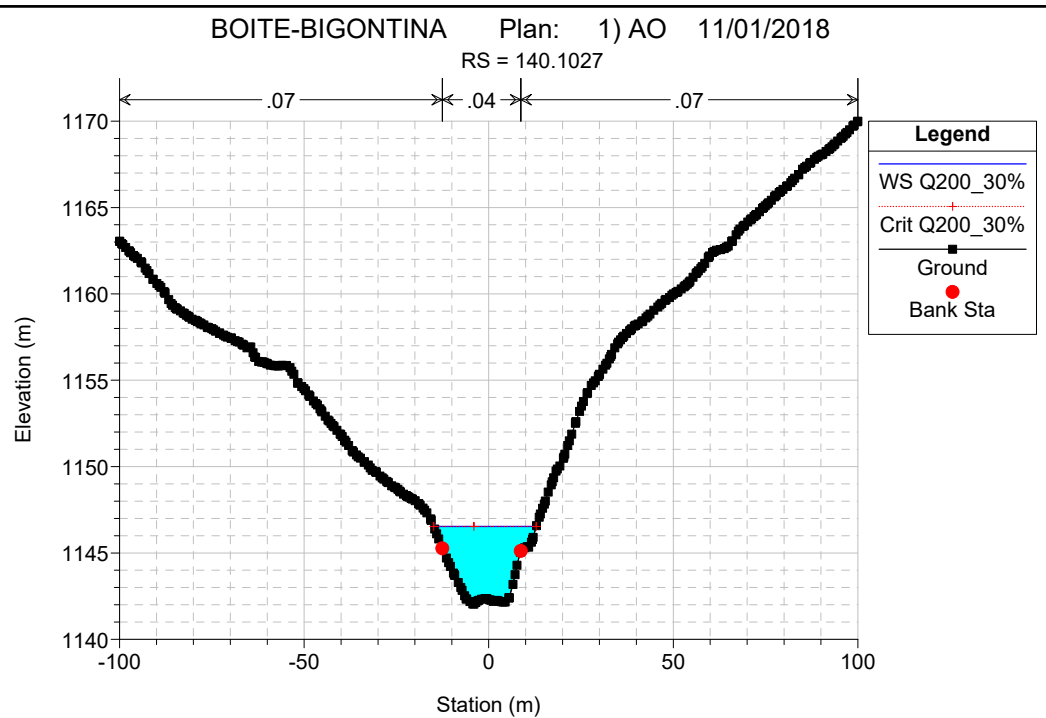
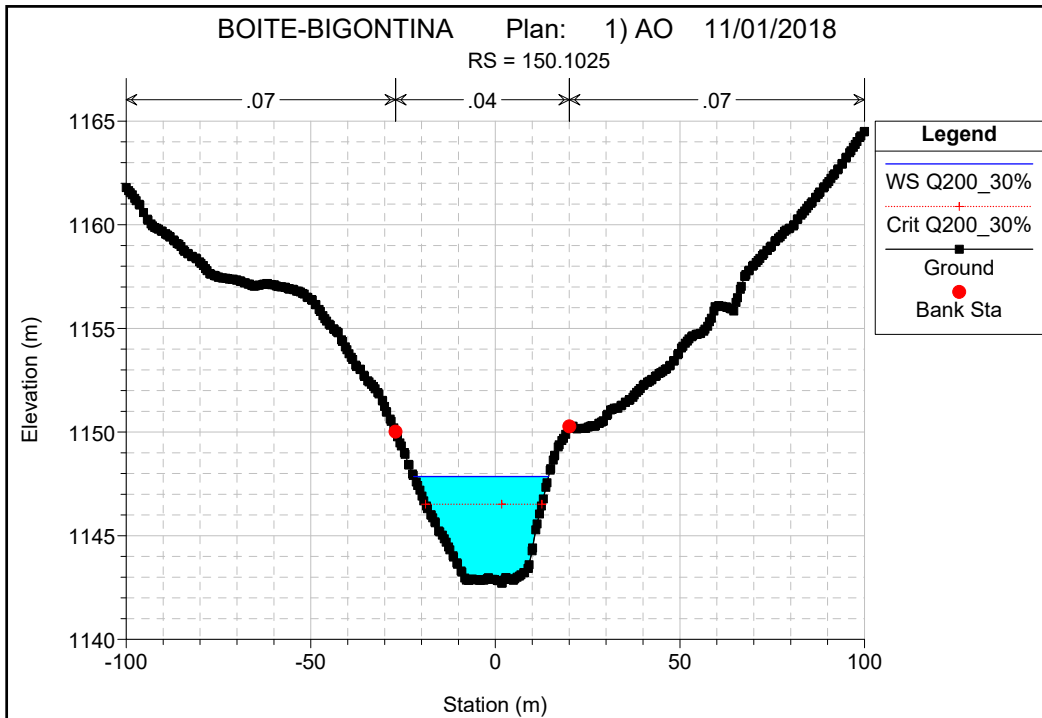


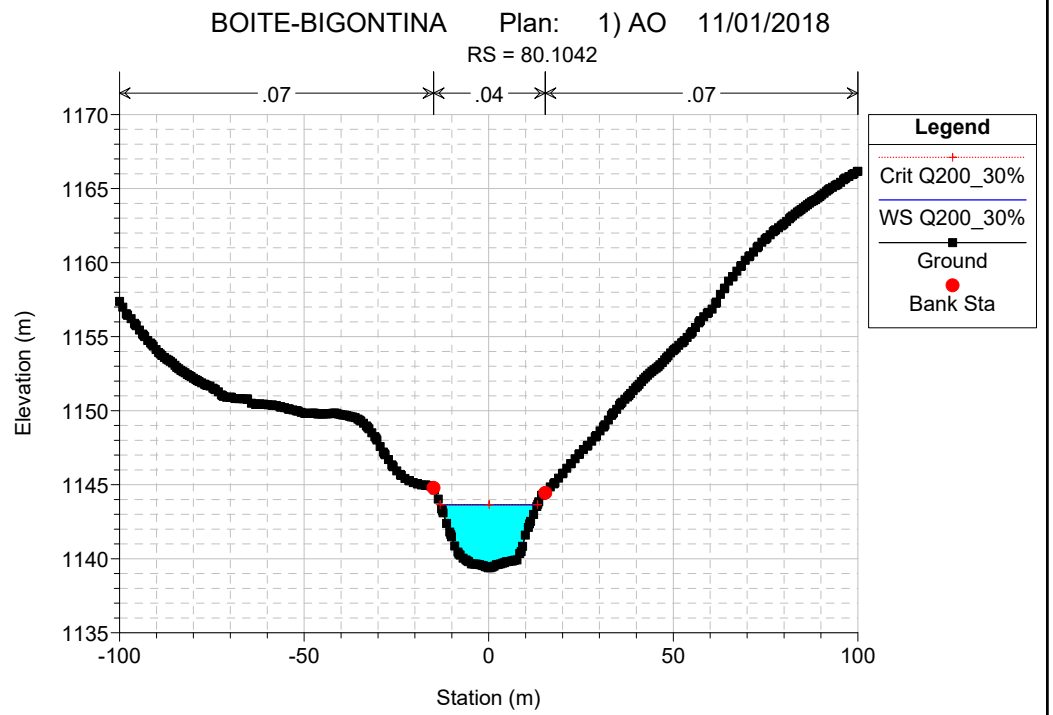
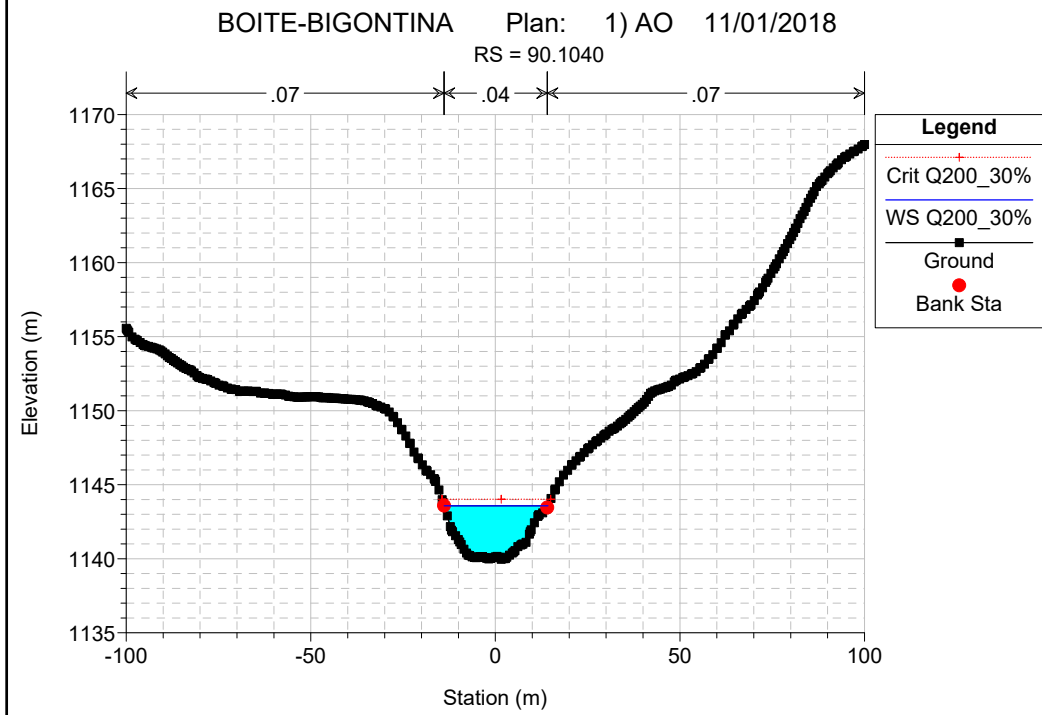
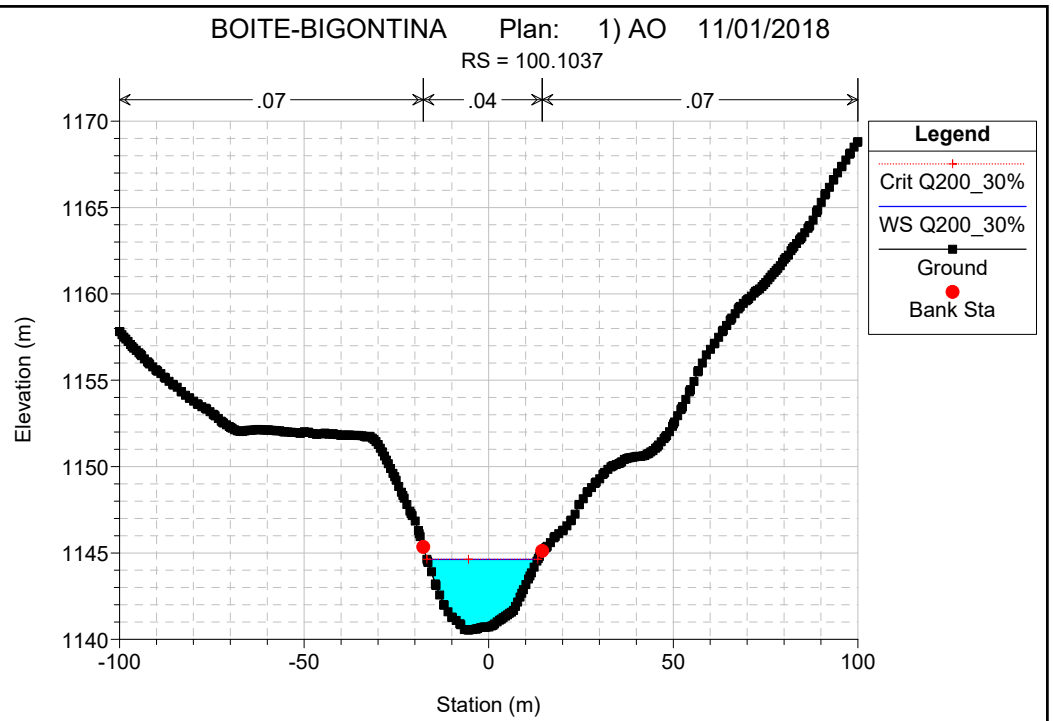
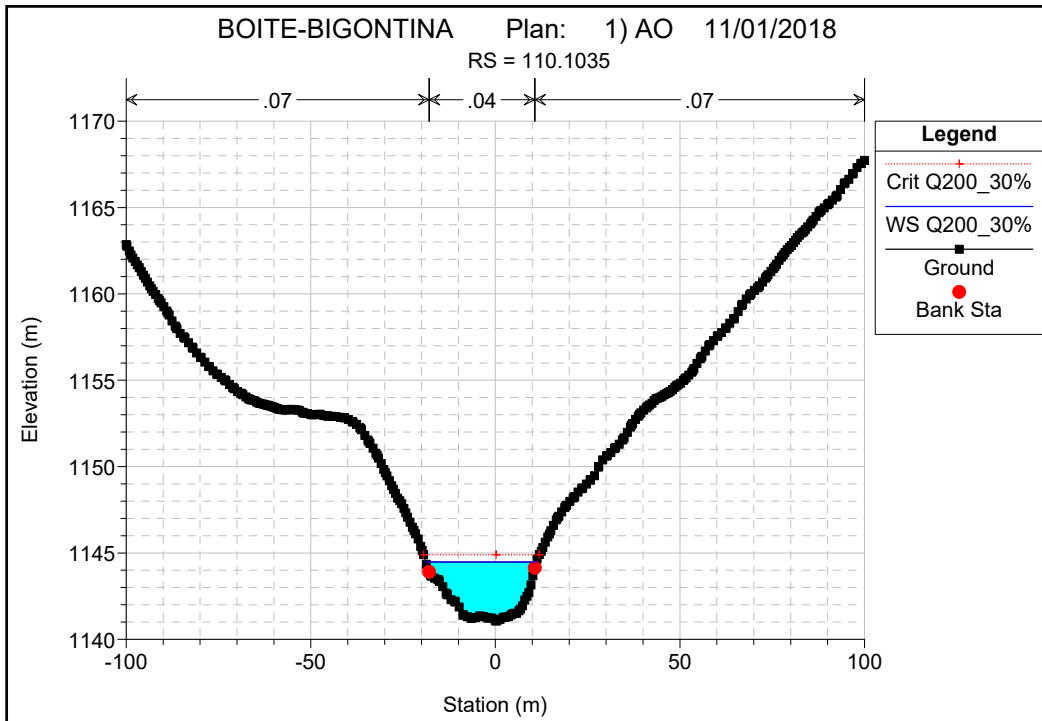


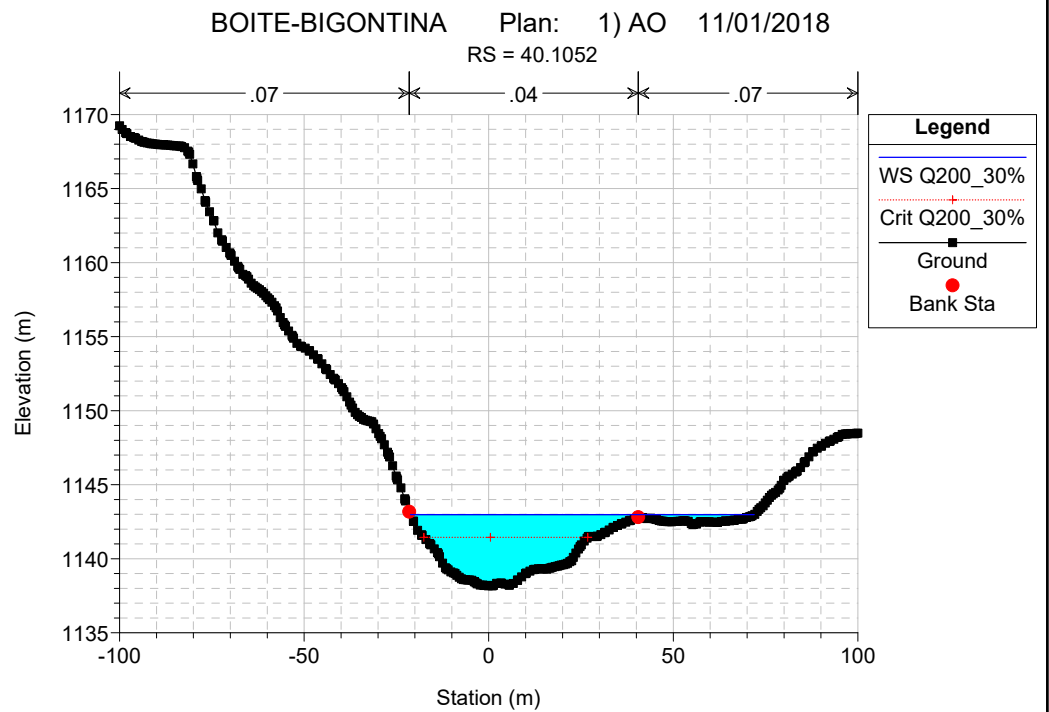
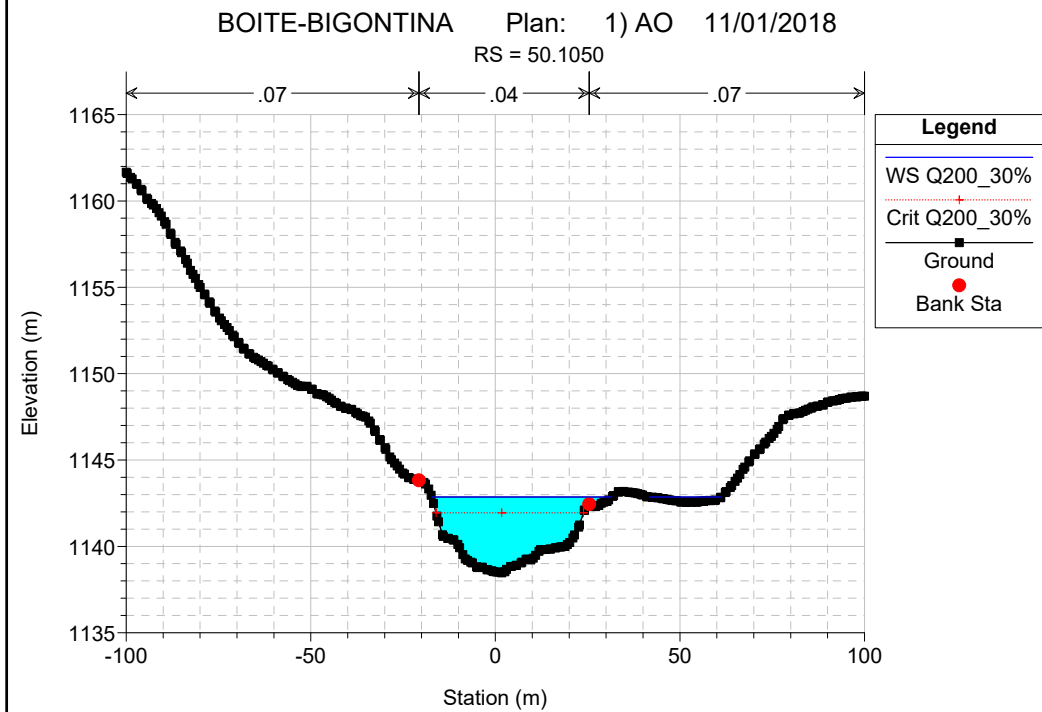
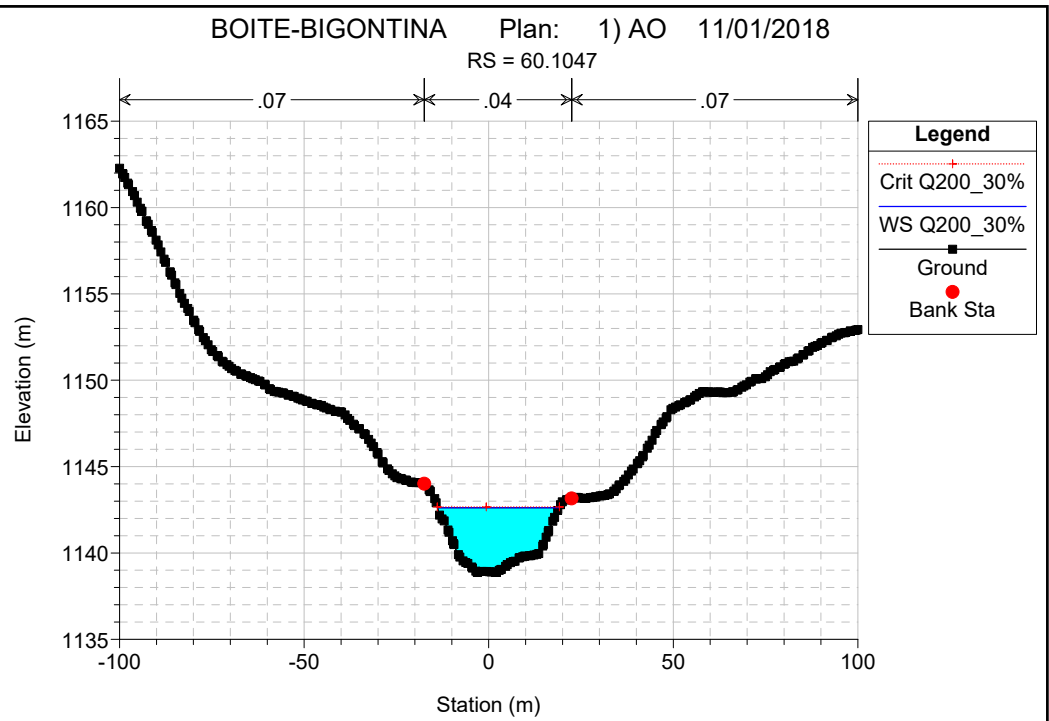
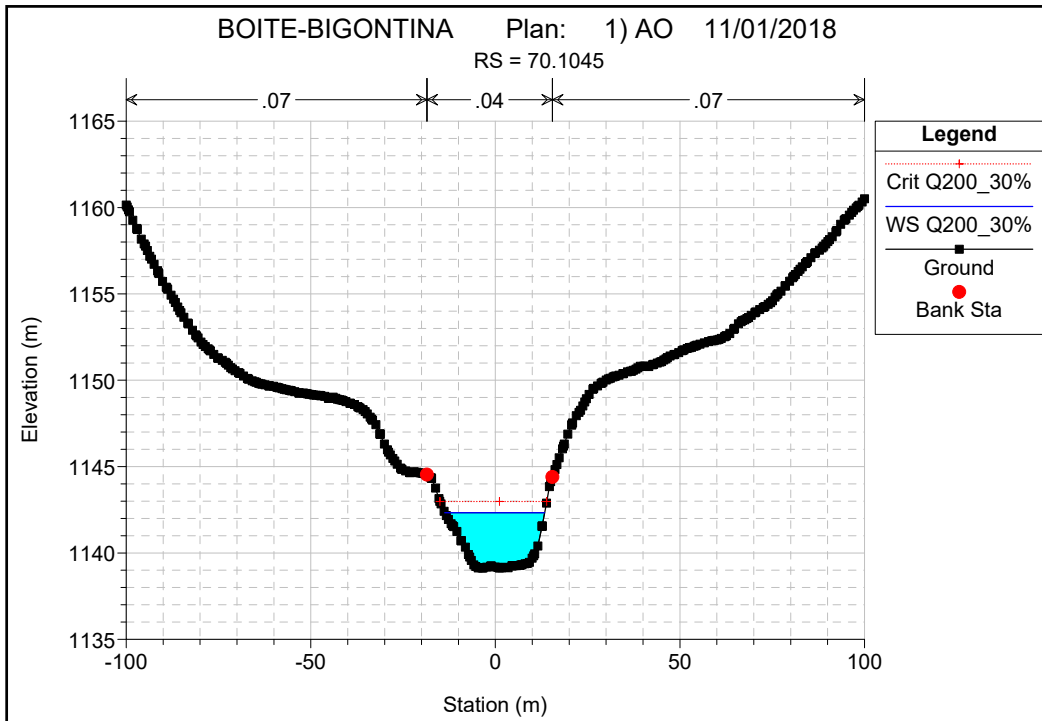






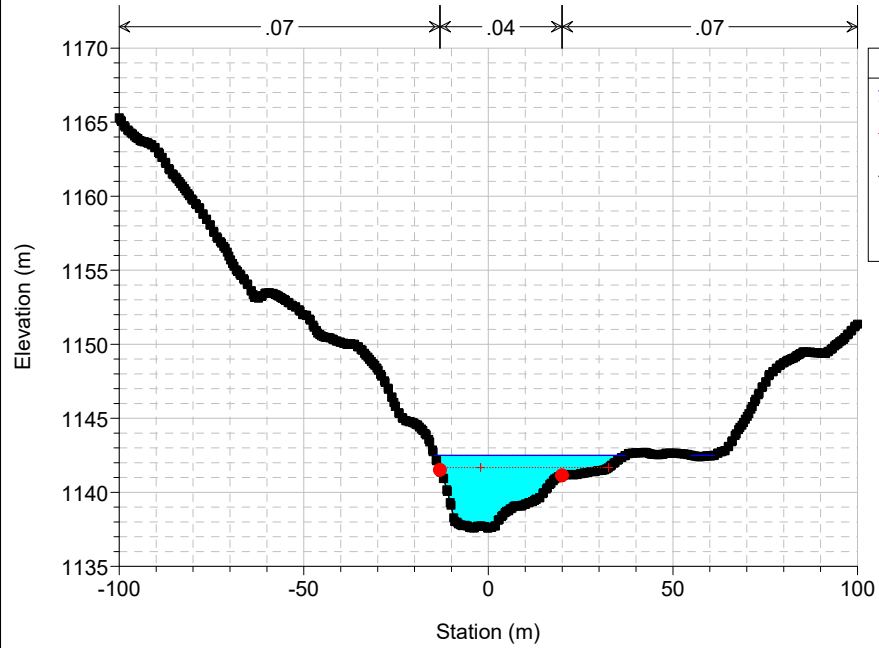






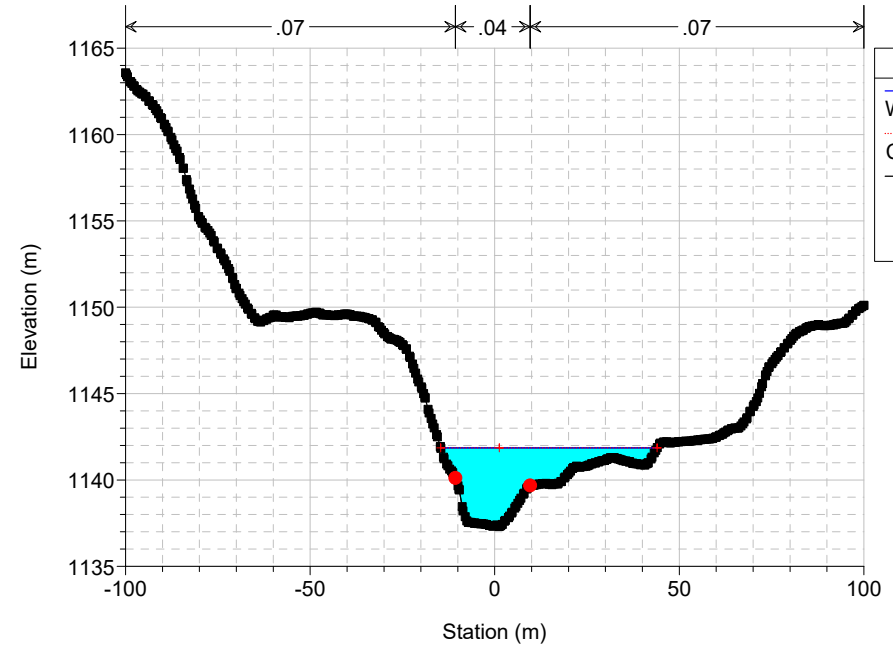
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 11/01/2018

RS = 30.1055



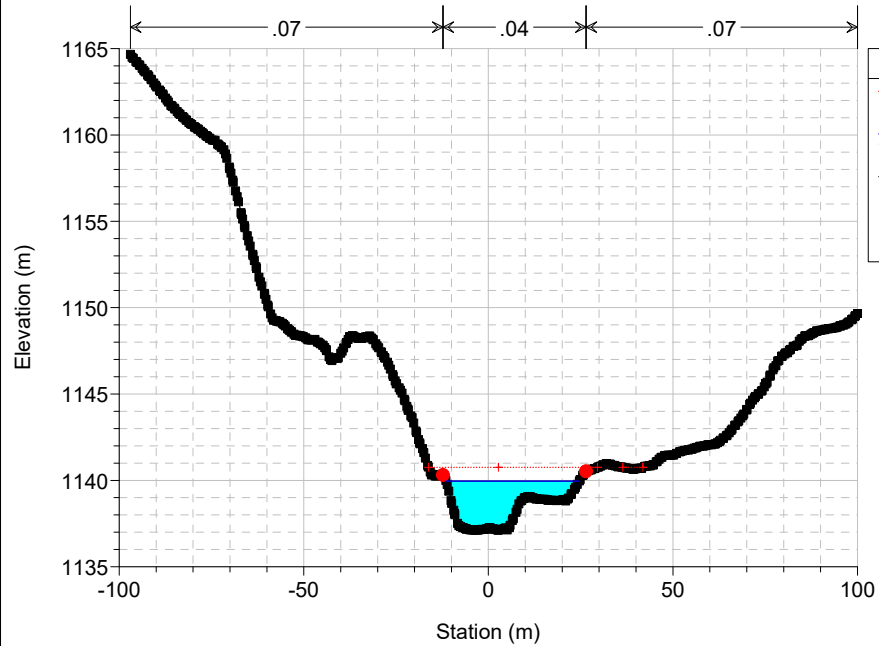
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 11/01/2018

RS = 20.1057



BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 11/01/2018

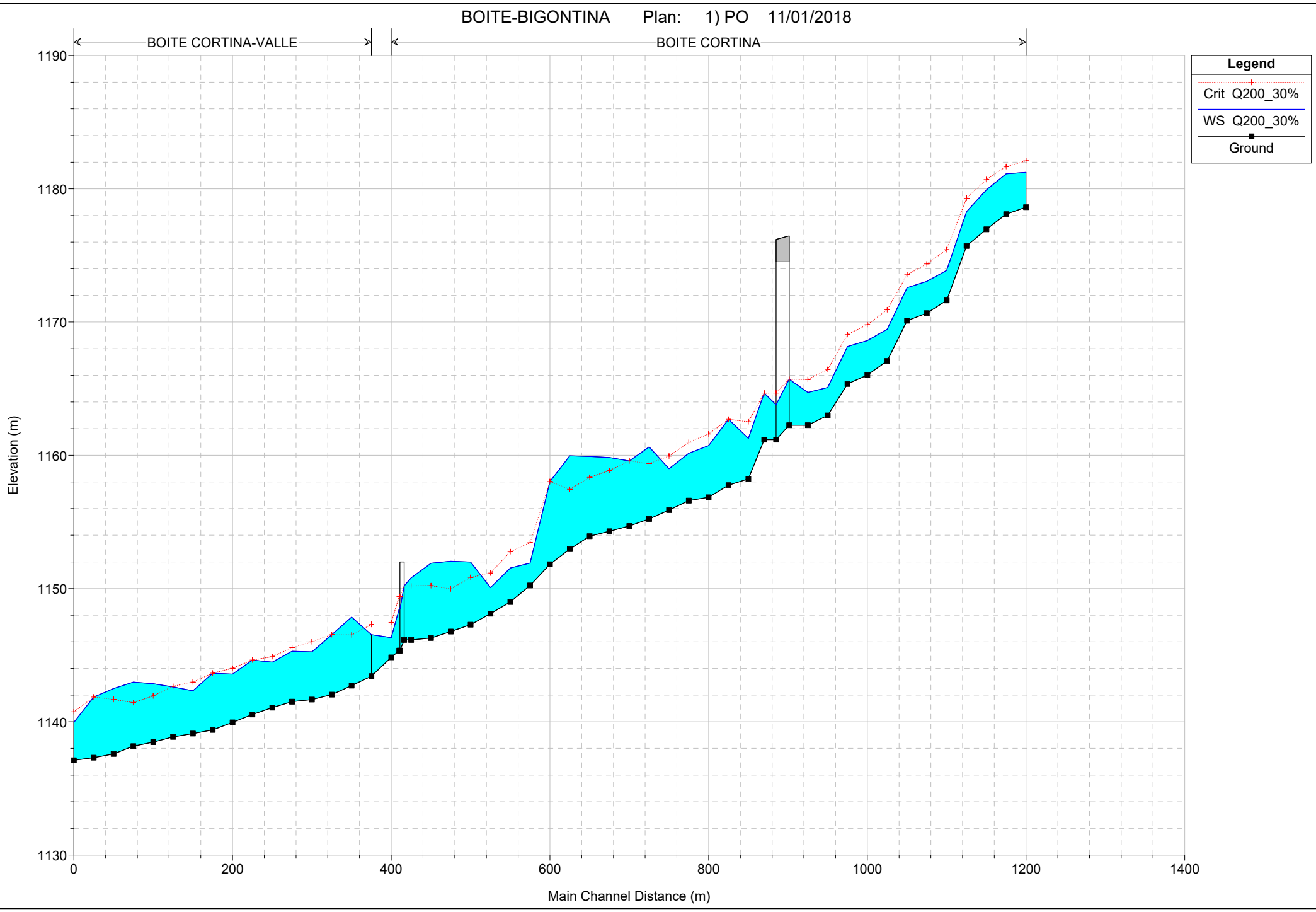
RS = 10.1060



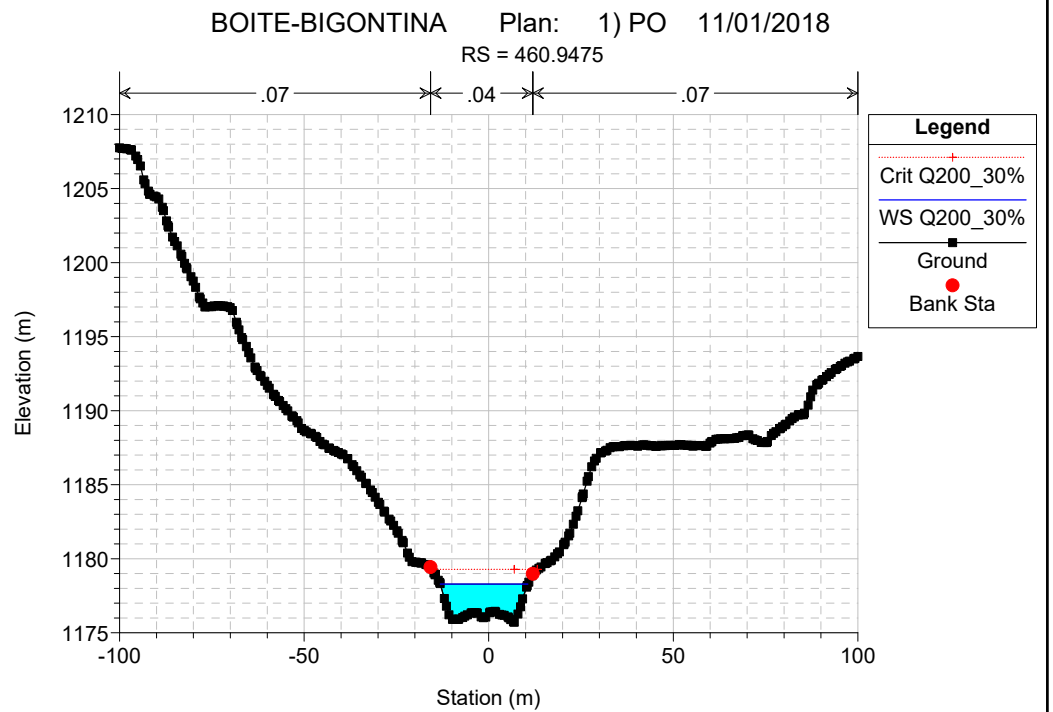
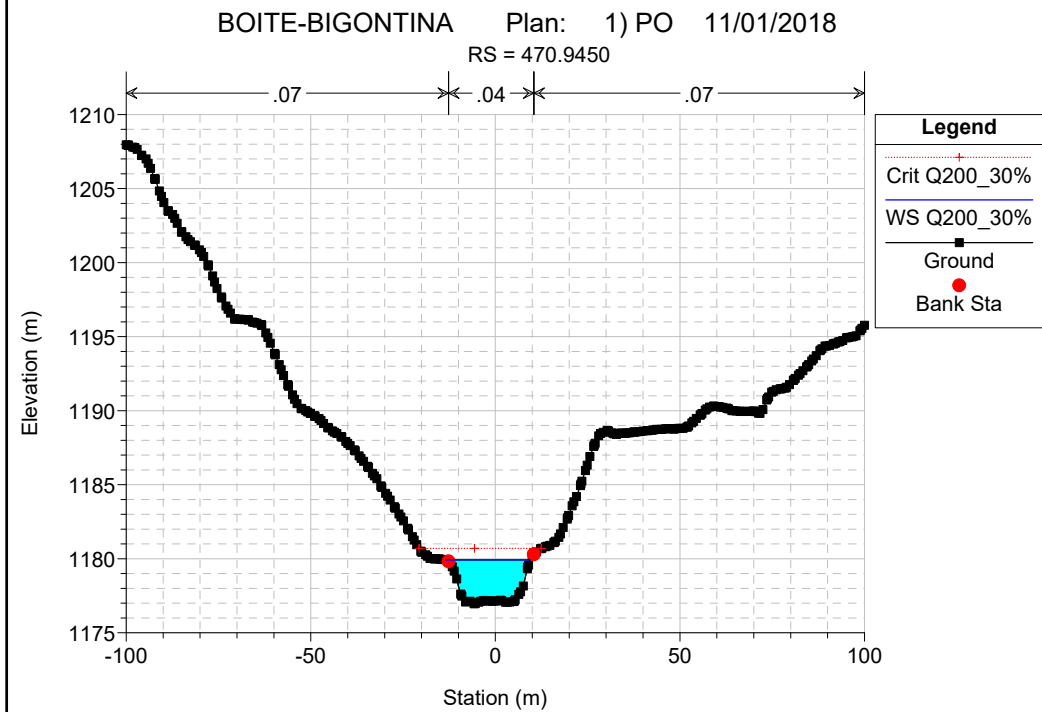
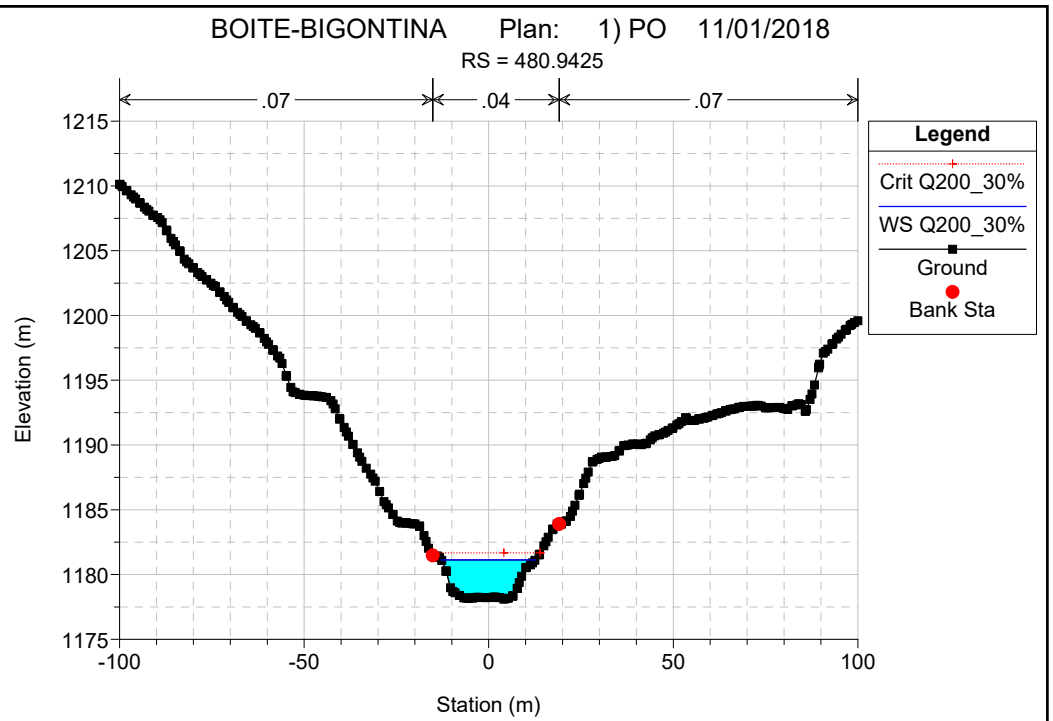
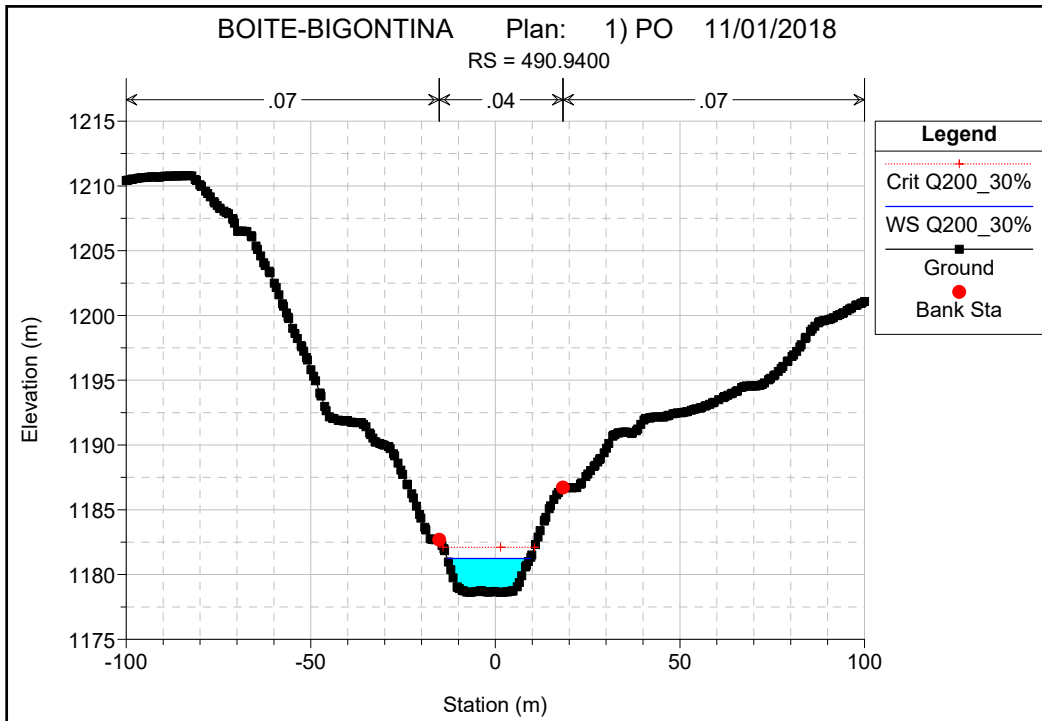
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	490.9400	Q200_30%	356.45	1178.62	1181.24	1182.10	1184.05	0.035043	7.43	47.98	22.46	1.62
CORTINA	480.9425	Q200_30%	356.45	1178.10	1181.12	1181.67	1183.10	0.022879	6.23	57.22	25.40	1.32
CORTINA	470.9450	Q200_30%	356.45	1176.96	1179.93	1180.69	1182.41	0.028570	6.99	51.02	23.07	1.47
CORTINA	460.9475	Q200_30%	356.45	1175.71	1178.28	1179.28	1181.45	0.046428	7.88	45.23	23.72	1.82
CORTINA	450.9500	Q200_30%	356.45	1171.62	1173.88	1175.44	1179.57	0.098097	10.56	33.74	20.30	2.62
CORTINA	440.9525	Q200_30%	356.45	1170.67	1173.05	1174.37	1177.29	0.057513	9.12	39.63	25.22	2.05
CORTINA	430.9550	Q200_30%	356.45	1170.10	1172.58	1173.55	1175.74	0.042384	8.04	49.93	33.94	1.78
CORTINA	420.9575	Q200_30%	356.45	1167.08	1169.46	1170.93	1174.23	0.071188	9.67	36.85	19.50	2.25
CORTINA	410.9600	Q200_30%	356.45	1166.02	1168.61	1169.81	1172.44	0.051862	8.67	41.12	20.03	1.93
CORTINA	400.9625	Q200_30%	356.45	1165.35	1168.16	1169.06	1171.06	0.037378	7.55	47.24	22.43	1.66
CORTINA	390.9650	Q200_30%	356.45	1162.99	1165.09	1166.45	1169.63	0.072906	9.44	37.74	21.11	2.25
CORTINA	380.9675	Q200_30%	356.45	1162.26	1164.72	1165.70	1167.85	0.041966	7.84	45.44	22.50	1.76
CORTINA	375	Bridge										
CORTINA	368.9730	Q200_30%	356.45	1161.17	1164.67	1164.67	1165.91	0.012477	4.94	72.15	29.12	1.00
CORTINA	350.9750	Q200_30%	356.45	1158.23	1161.27	1162.52	1165.21	0.046848	8.79	40.57	17.21	1.83
CORTINA	340.9775	Q200_30%	356.45	1157.76	1162.71	1162.71	1164.25	0.013053	5.51	64.69	21.06	1.00
CORTINA	330.9800	Q200_30%	356.45	1156.85	1160.73	1161.60	1163.65	0.028271	7.58	47.05	16.52	1.43
CORTINA	320.9825	Q200_30%	356.45	1156.60	1160.15	1160.99	1162.86	0.029759	7.29	48.88	20.53	1.51
CORTINA	310.9850	Q200_30%	356.45	1155.89	1158.99	1159.94	1162.02	0.035730	7.70	46.27	20.35	1.63
CORTINA	300.9875	Q200_30%	356.45	1155.22	1160.63	1159.38	1161.31	0.004436	3.64	98.00	27.46	0.61
CORTINA	290.9900	Q200_30%	356.45	1154.69	1159.58	1159.58	1161.05	0.012552	5.38	66.30	22.29	1.00
CORTINA	280.9925	Q200_30%	356.45	1154.30	1159.84	1158.86	1160.65	0.005491	3.99	89.26	24.96	0.67
CORTINA	270.9950	Q200_30%	356.45	1153.93	1159.91	1158.35	1160.48	0.002969	3.36	114.33	33.41	0.51
CORTINA	260.9975	Q200_30%	356.45	1152.96	1159.96	1157.45	1160.38	0.001576	2.96	140.96	32.97	0.39
CORTINA	250.1000	Q200_30%	356.45	1151.82	1158.03	1158.03	1160.12	0.017112	6.40	55.67	13.25	1.00
CORTINA	240.1002	Q200_30%	356.45	1150.23	1151.91	1153.44	1158.67	0.163339	11.52	30.94	24.87	3.30
CORTINA	230.1005	Q200_30%	356.45	1148.99	1151.55	1152.77	1155.45	0.061714	8.75	40.72	22.87	2.09
CORTINA	220.1007	Q200_30%	356.45	1148.11	1150.07	1151.17	1153.80	0.066237	8.55	41.69	26.17	2.16
CORTINA	210.1010	Q200_30%	356.45	1147.29	1151.99	1150.84	1152.51	0.003742	3.20	111.70	36.40	0.57
CORTINA	200.1012	Q200_30%	356.45	1146.77	1152.05	1149.97	1152.40	0.001687	2.68	145.12	44.02	0.40
CORTINA	190.1015	Q200_30%	356.45	1146.29	1151.90	1150.22	1152.35	0.002426	3.03	136.73	52.15	0.47
CORTINA	180.1017	Q200_30%	356.45	1146.14	1150.80	1150.20	1152.16	0.006658	5.16	69.09	50.46	0.80
CORTINA	175	Bridge										
CORTINA	172	Q200_30%	356.45	1145.34	1148.49	1149.41	1151.74	0.028644	7.99	44.60	21.11	1.53
CORTINA	170.1020	Q200_30%	356.45	1144.83	1146.32	1147.46	1151.04	0.145844	9.63	37.02	35.93	3.03
CORTINA-VALLE	160.1022	Q200_30%	447.84	1143.42	1146.54	1147.30	1149.21	0.027255	7.25	61.81	24.36	1.45
CORTINA-VALLE	150.1025	Q200_30%	447.84	1142.71	1147.86	1146.52	1148.45	0.003671	3.40	131.64	36.55	0.57
CORTINA-VALLE	140.1027	Q200_30%	447.84	1142.04	1146.54	1146.54	1148.19	0.010613	5.75	82.25	27.78	0.97
CORTINA-VALLE	130.1030	Q200_30%	447.84	1141.67	1145.25	1146.00	1147.68	0.034144	6.91	64.85	33.89	1.59
CORTINA-VALLE	120.1032	Q200_30%	447.84	1141.51	1145.30	1145.57	1146.89	0.014775	5.65	84.94	40.81	1.11
CORTINA-VALLE	110.1035	Q200_30%	447.84	1141.06	1144.48	1144.89	1146.44	0.018930	6.20	72.56	29.99	1.25
CORTINA-VALLE	100.1037	Q200_30%	447.84	1140.55	1144.63	1144.64	1146.06	0.012085	5.29	84.61	30.04	1.01
CORTINA-VALLE	90.1040	Q200_30%	447.84	1139.96	1143.58	1144.01	1145.62	0.019937	6.32	70.84	28.13	1.27
CORTINA-VALLE	80.1042	Q200_30%	447.84	1139.39	1143.65	1143.65	1145.20	0.012213	5.52	81.06	26.37	1.01
CORTINA-VALLE	70.1045	Q200_30%	447.84	1139.12	1142.33	1142.98	1144.70	0.024689	6.82	65.66	27.06	1.40
CORTINA-VALLE	60.1047	Q200_30%	447.84	1138.87	1142.62	1142.67	1144.00	0.012832	5.22	85.86	32.88	1.03
CORTINA-VALLE	50.1050	Q200_30%	447.84	1138.47	1142.86	1141.94	1143.44	0.004331	3.39	137.13	68.20	0.62
CORTINA-VALLE	40.1052	Q200_30%	447.84	1138.17	1142.98	1141.44	1143.28	0.002363	2.45	193.08	93.06	0.46
CORTINA-VALLE	30.1055	Q200_30%	447.84	1137.59	1142.50	1141.67	1143.17	0.004329	3.69	134.78	57.98	0.63
CORTINA-VALLE	20.1057	Q200_30%	447.84	1137.31	1141.86	1141.86	1142.98	0.007399	5.02	122.10	58.62	0.82
CORTINA-VALLE	10.1060	Q200_30%	447.84	1137.11	1139.96	1140.75	1142.48	0.039289	7.04	63.64	36.07	1.69

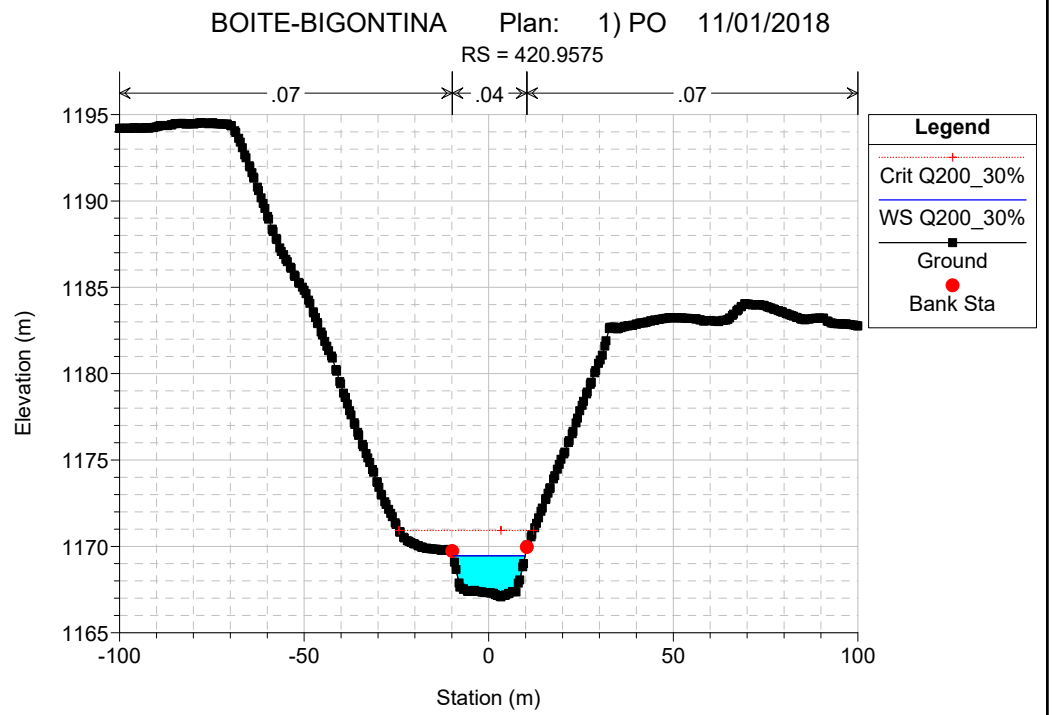
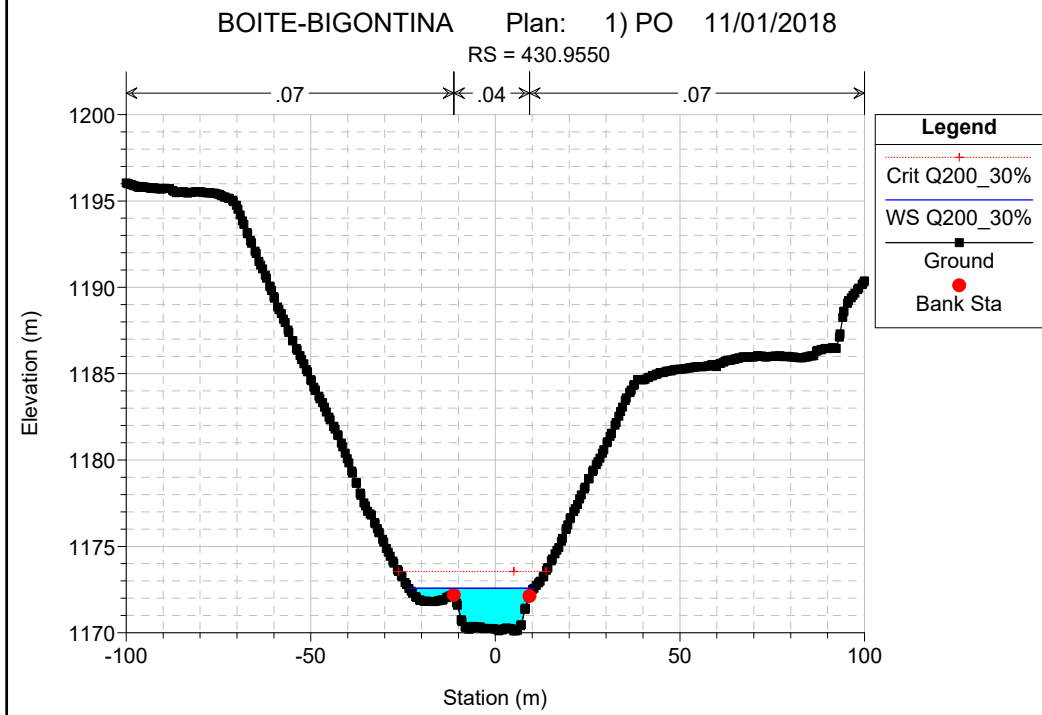
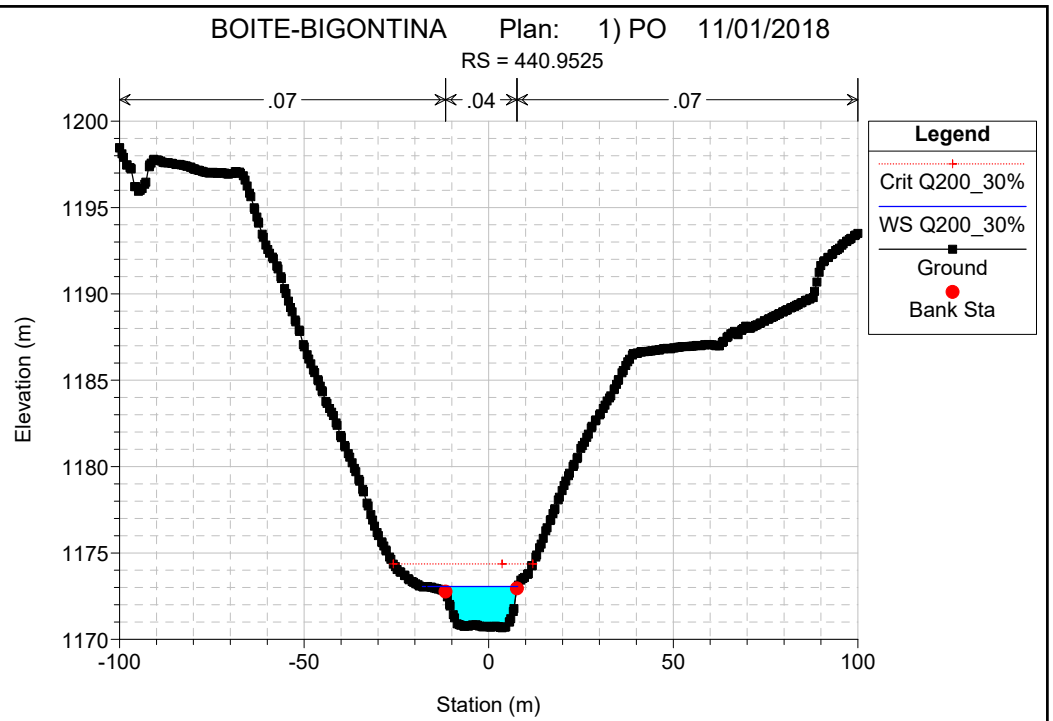
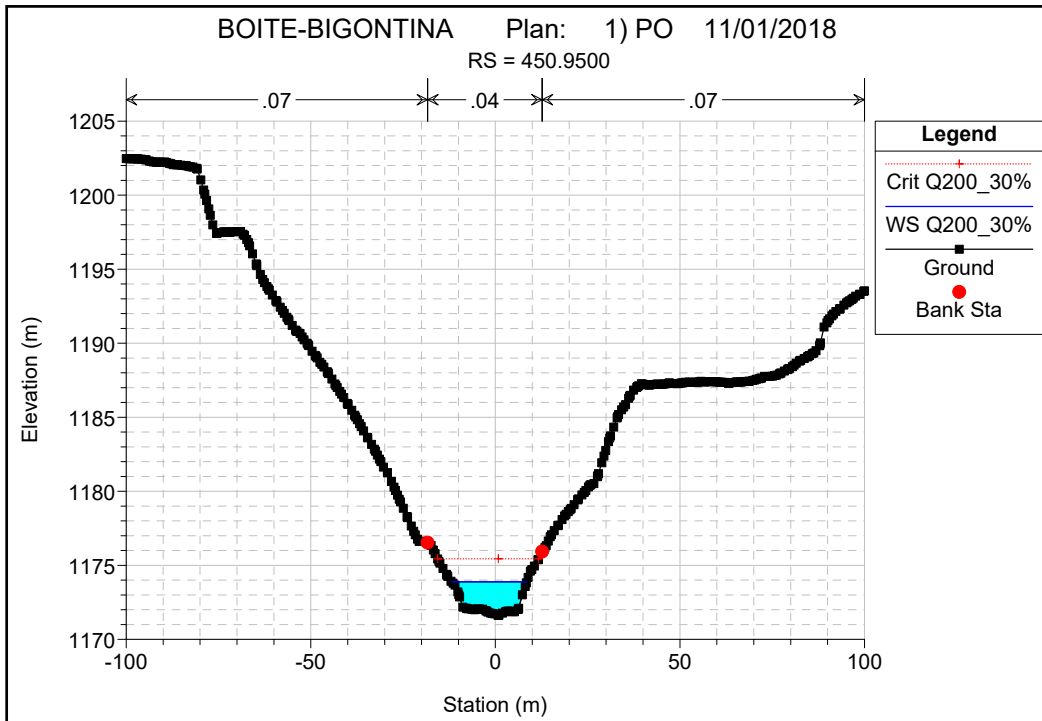
BOITE CORTINA-VALLE

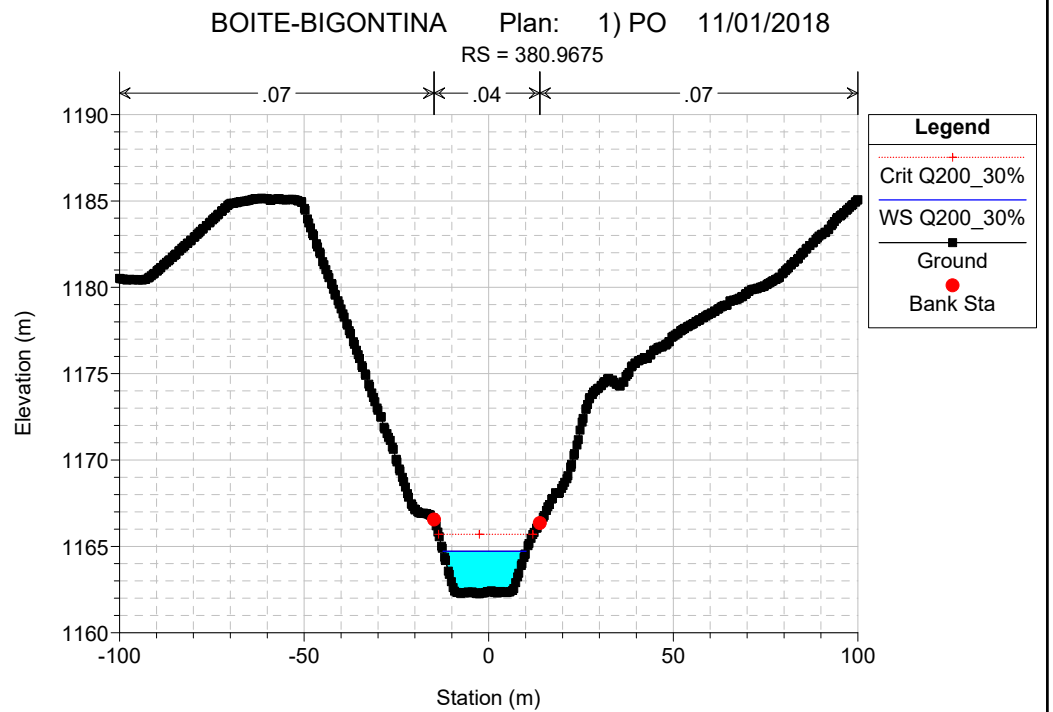
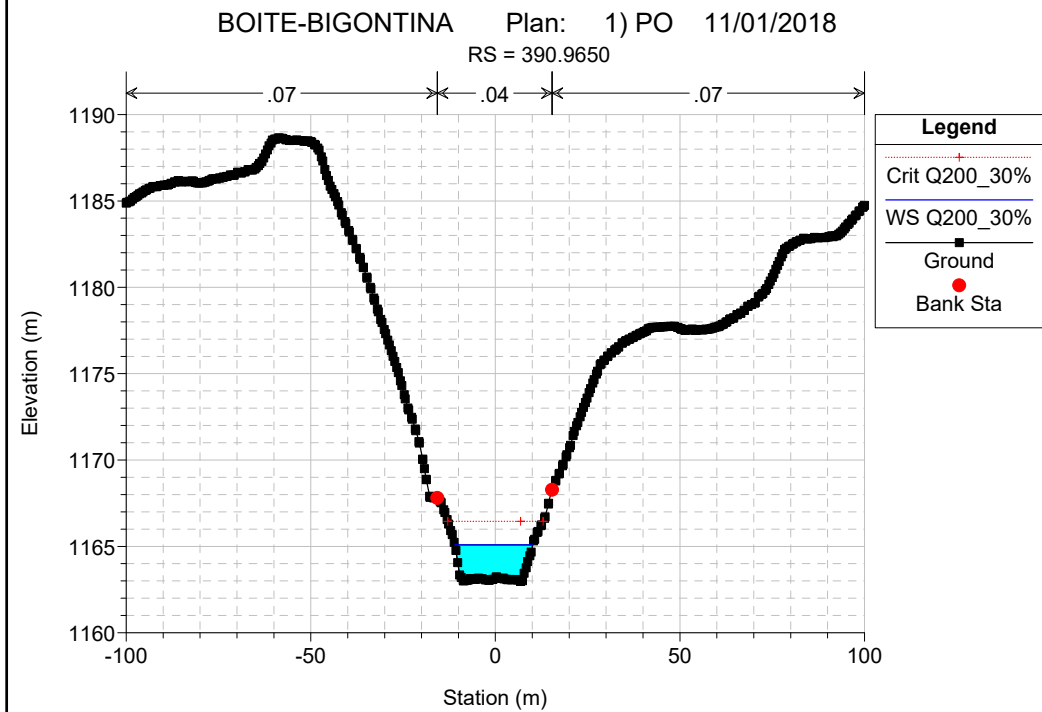
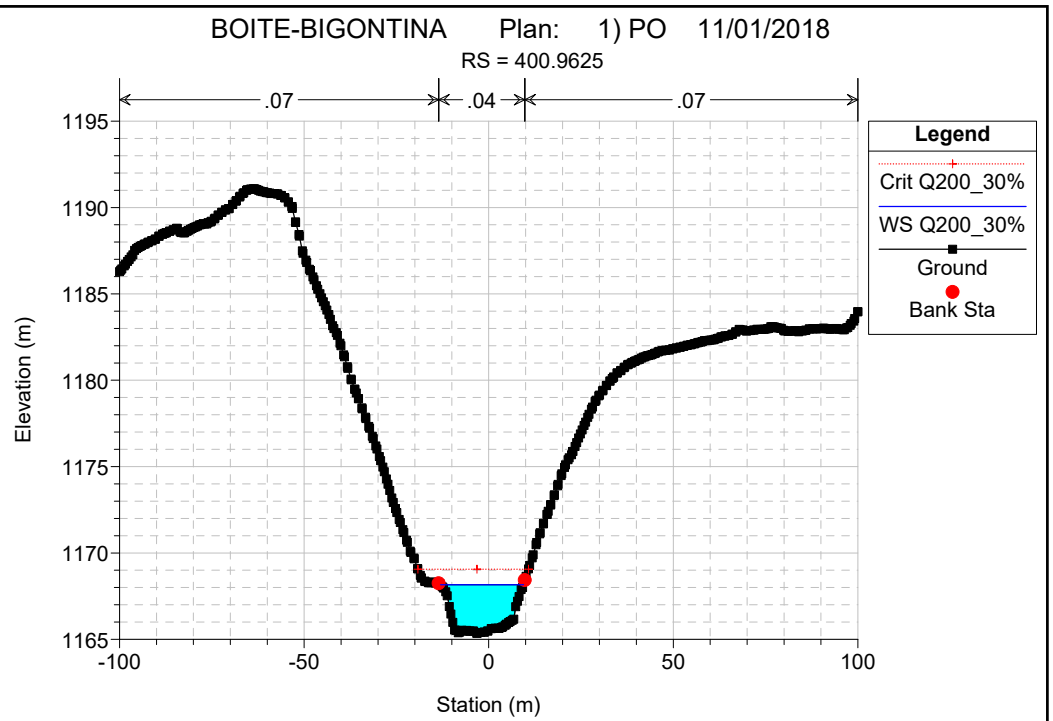
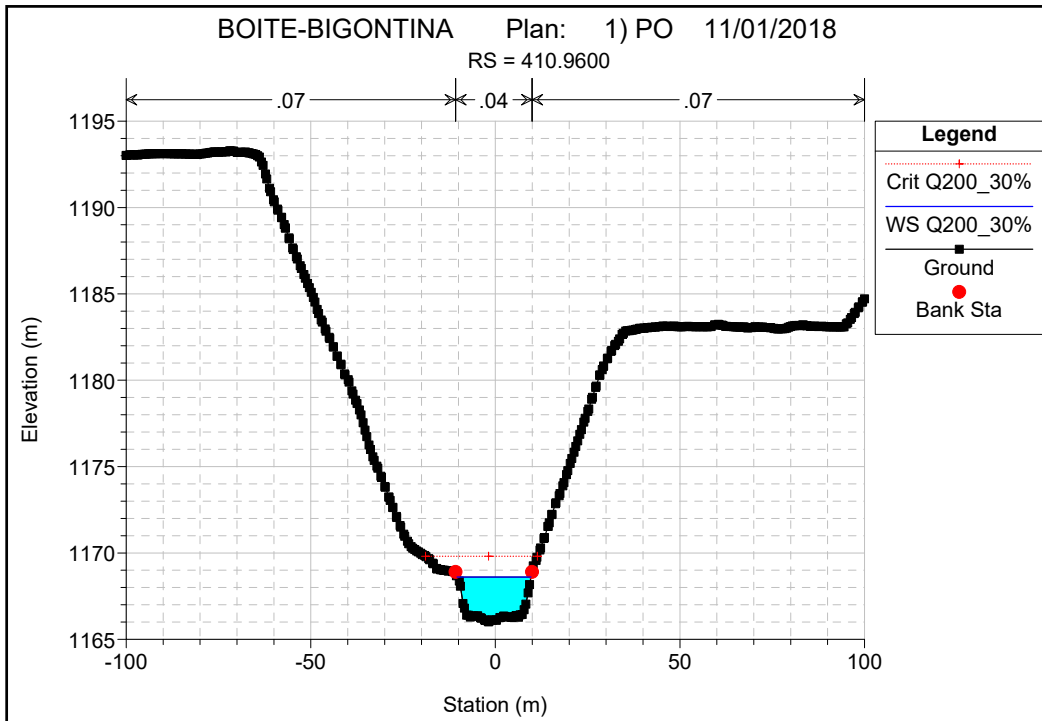
BOITE CORTINA

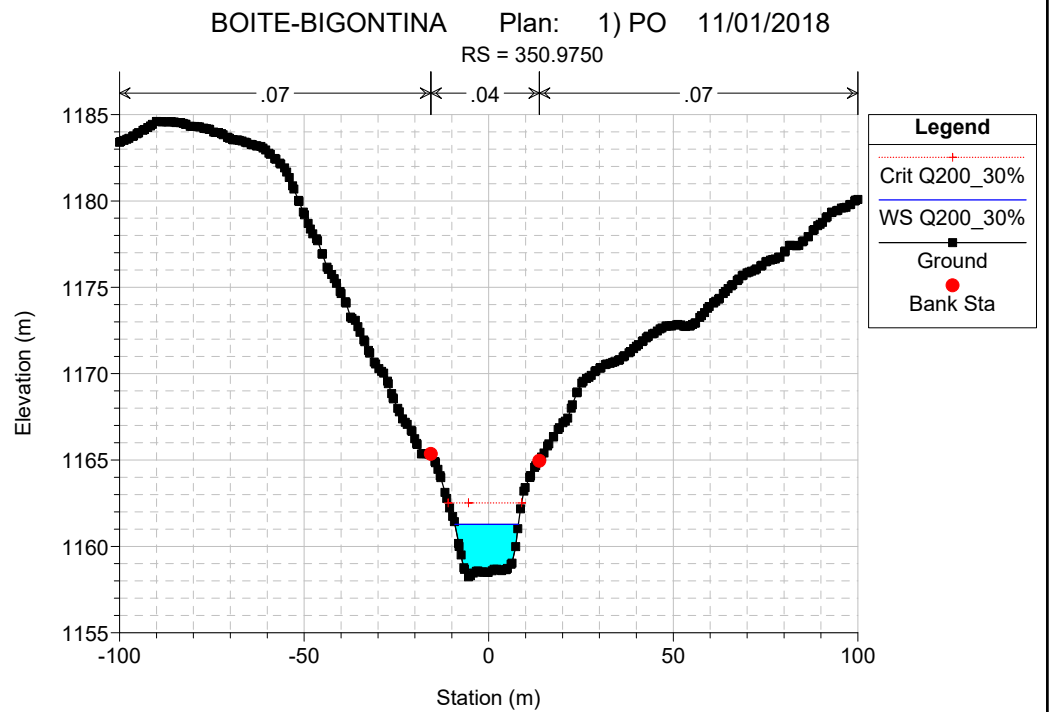
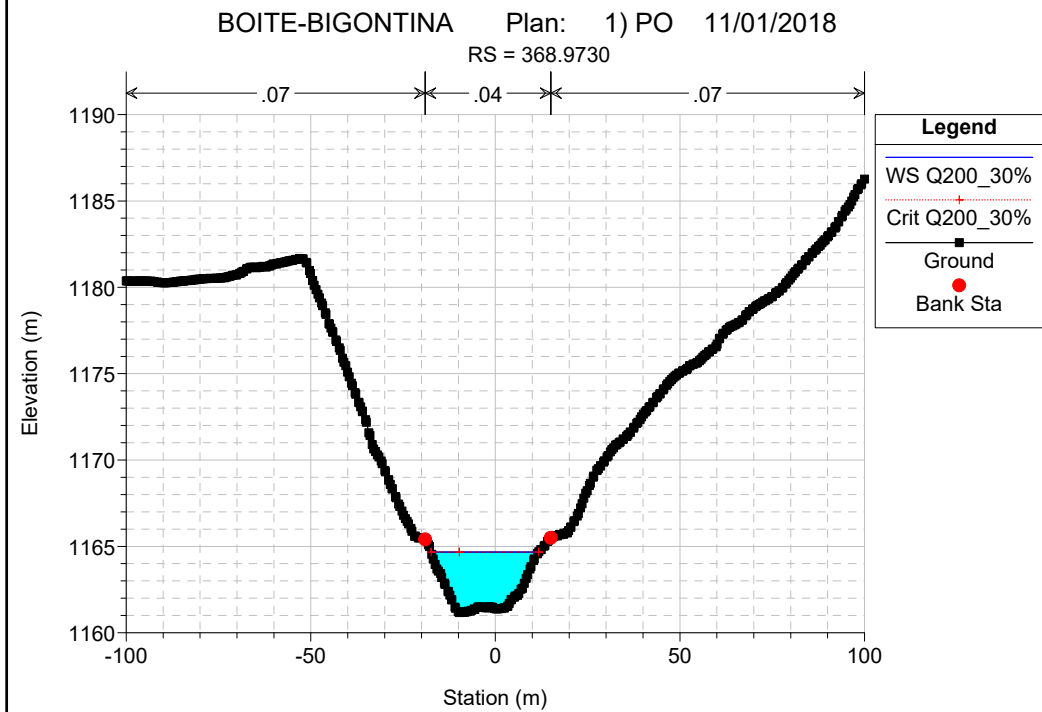
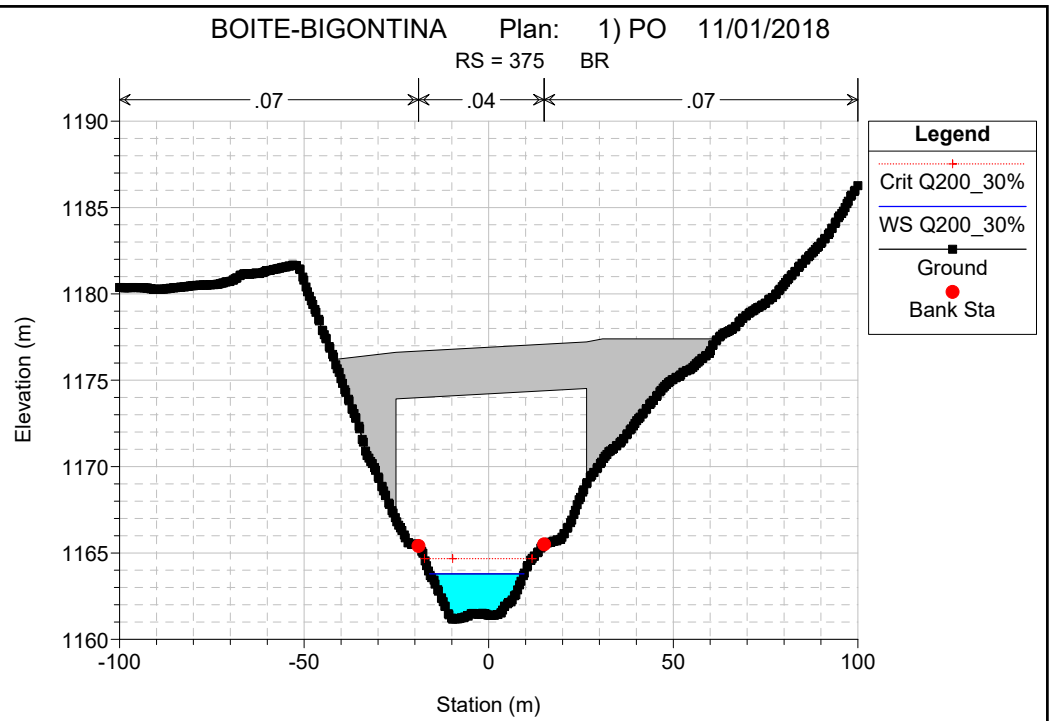
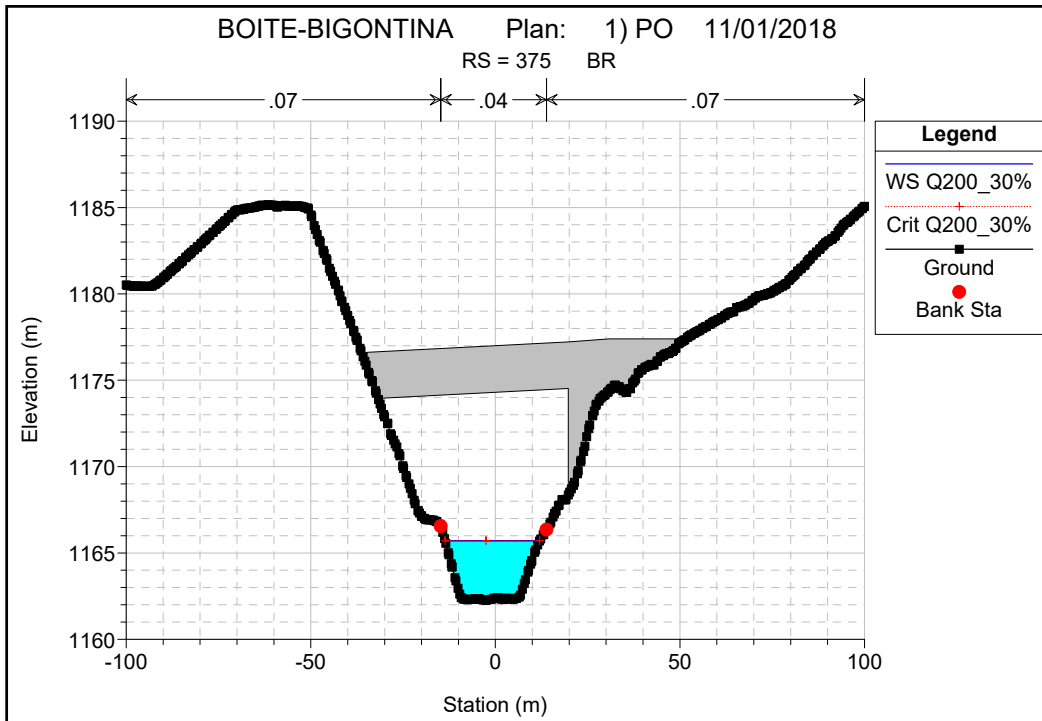


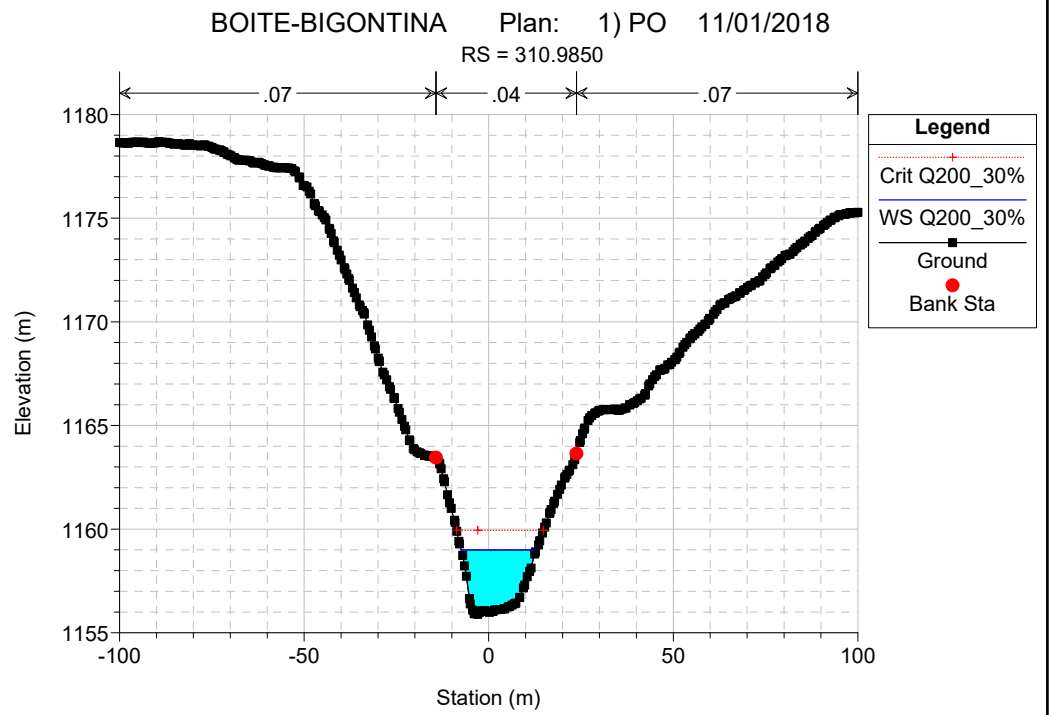
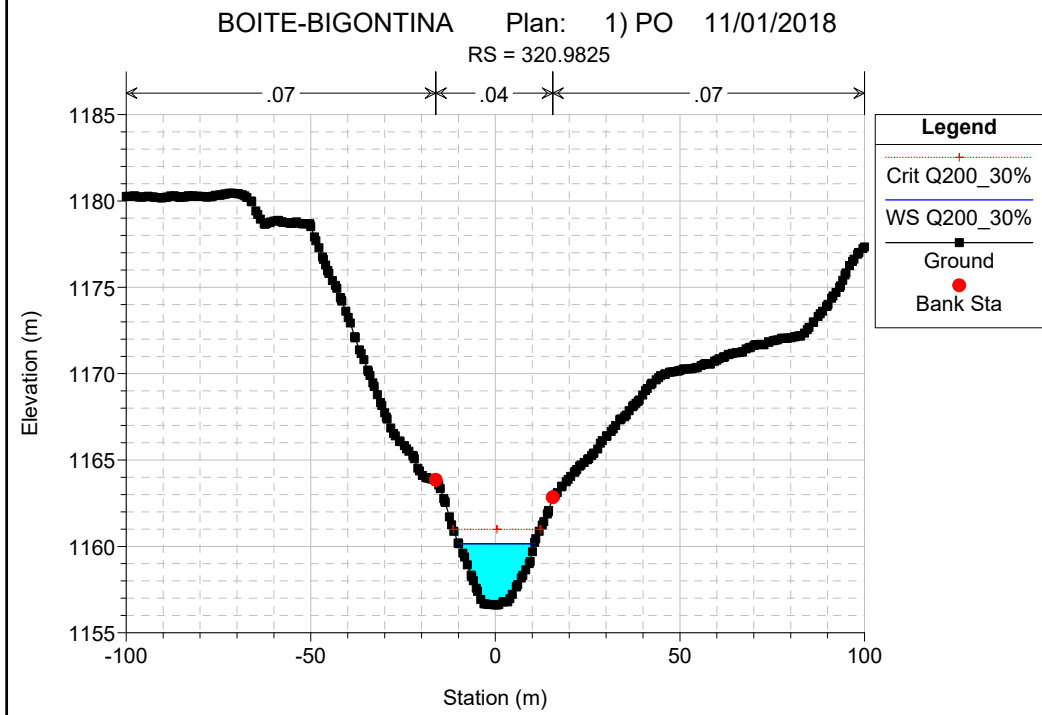
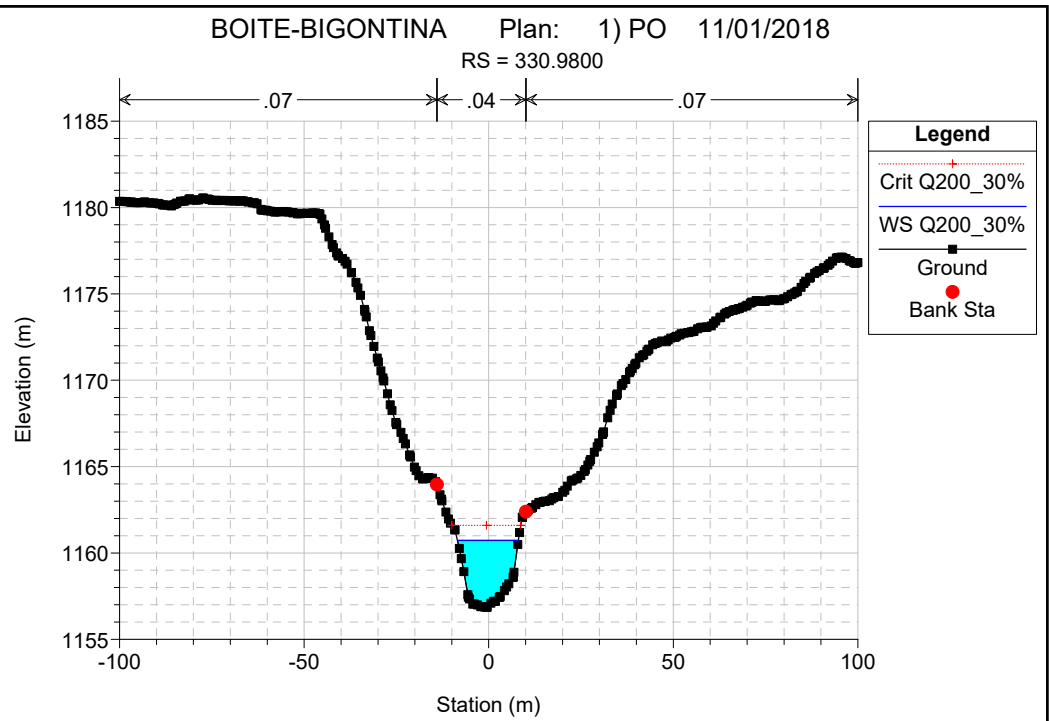
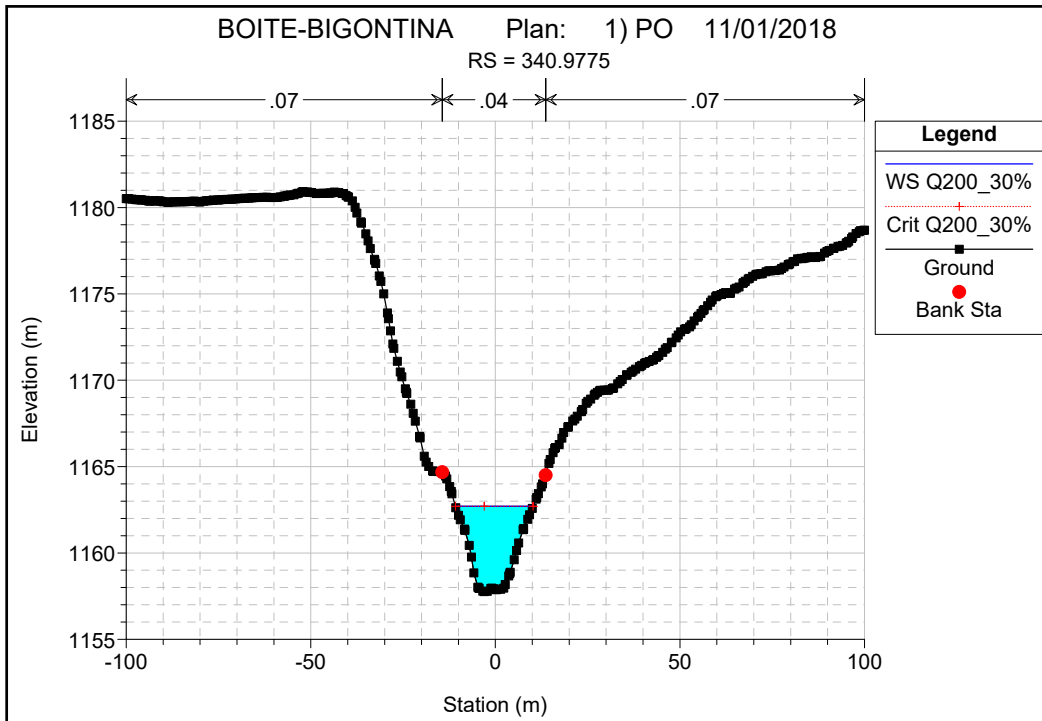
Legend	
Crit Q200_30%	(Red dotted line with '+')
WS Q200_30%	(Cyan shaded area)
Ground	(Black line with squares)

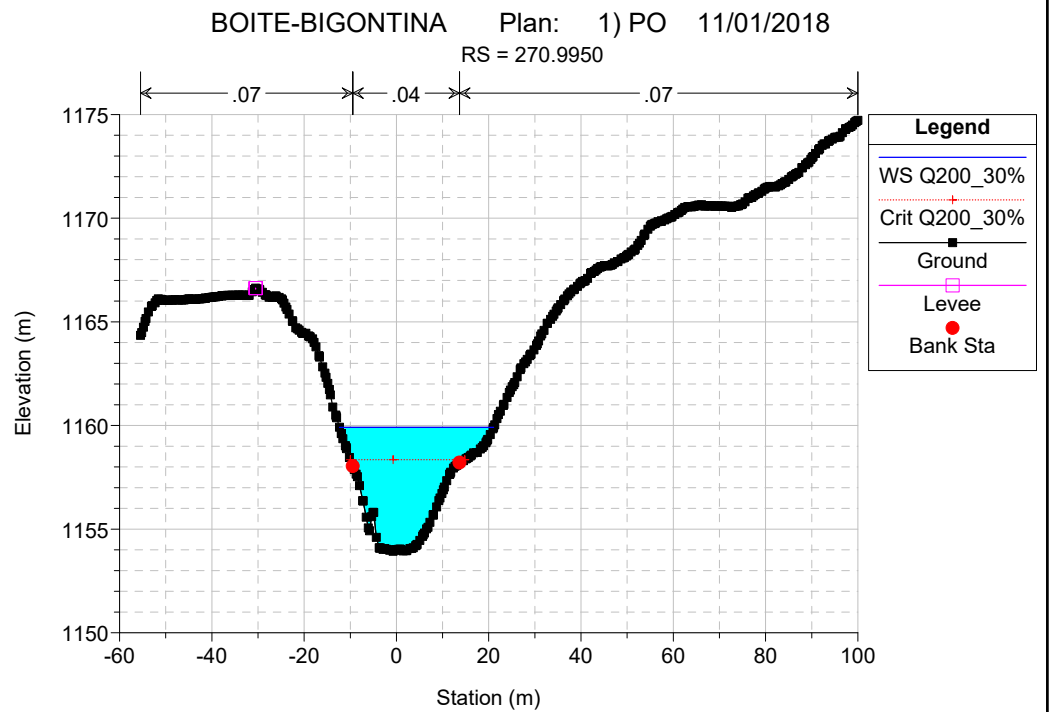
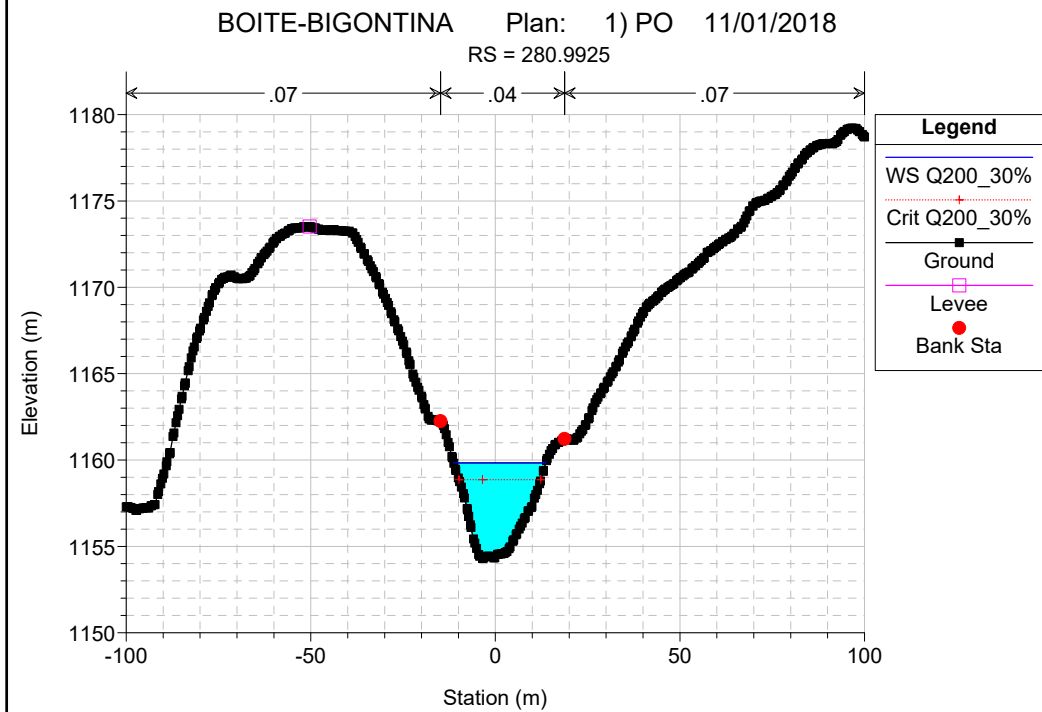
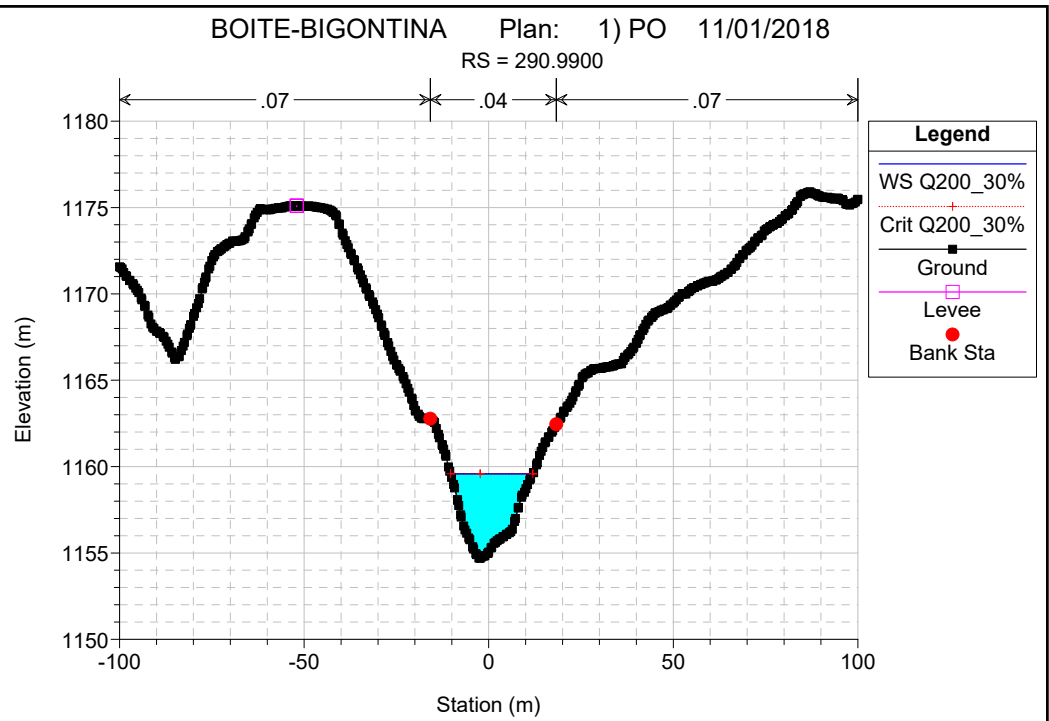
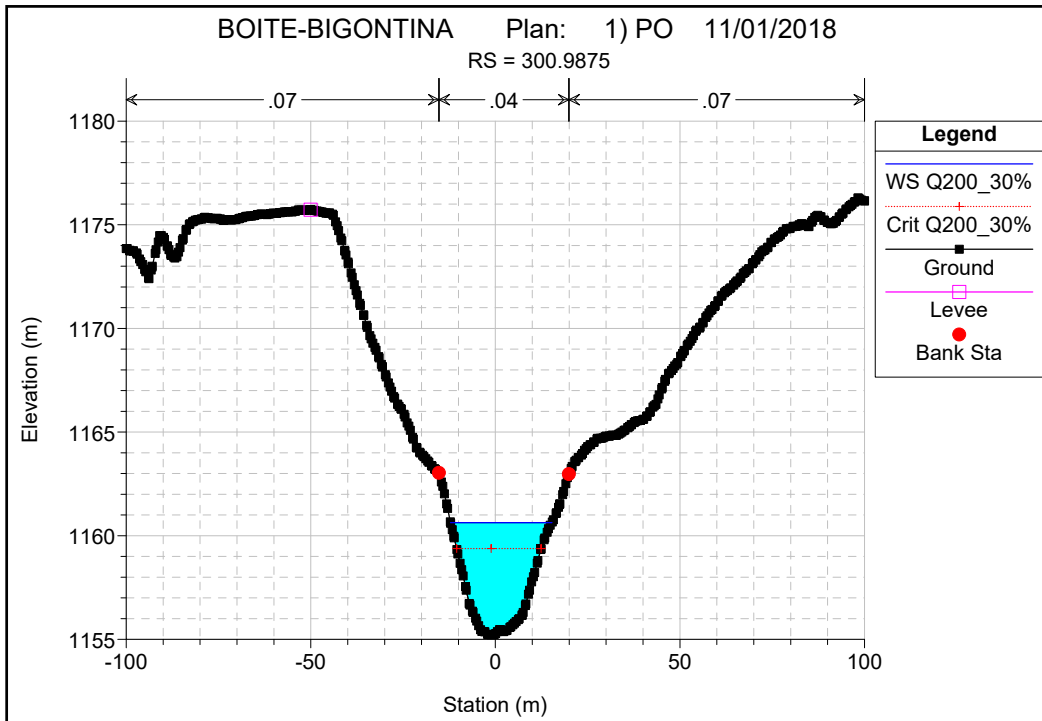


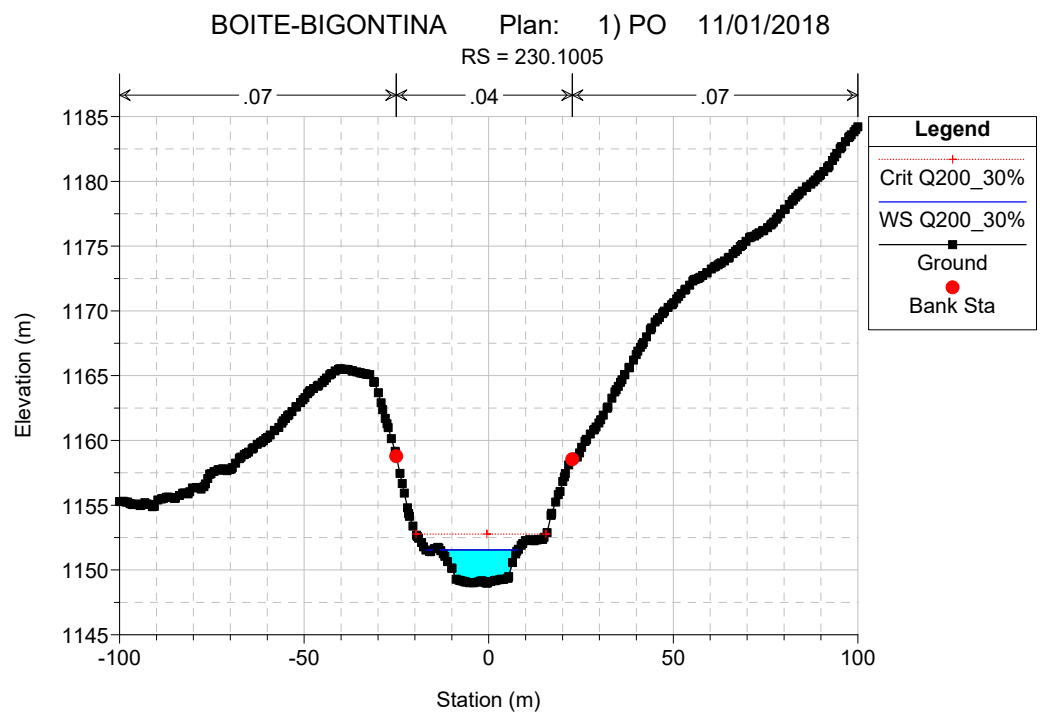
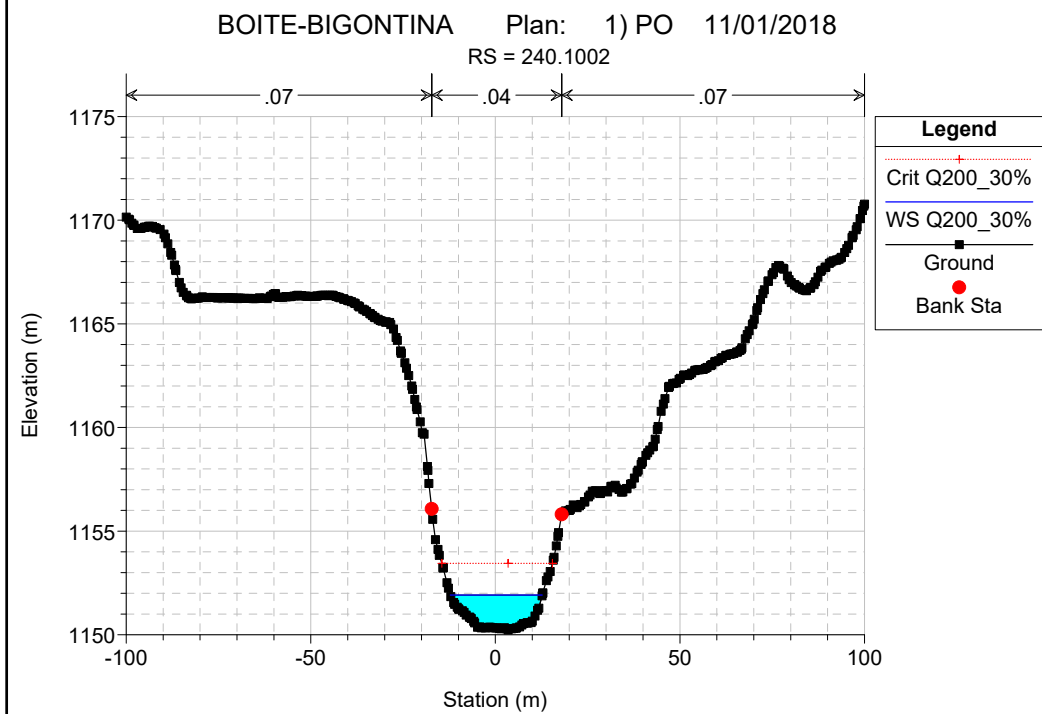
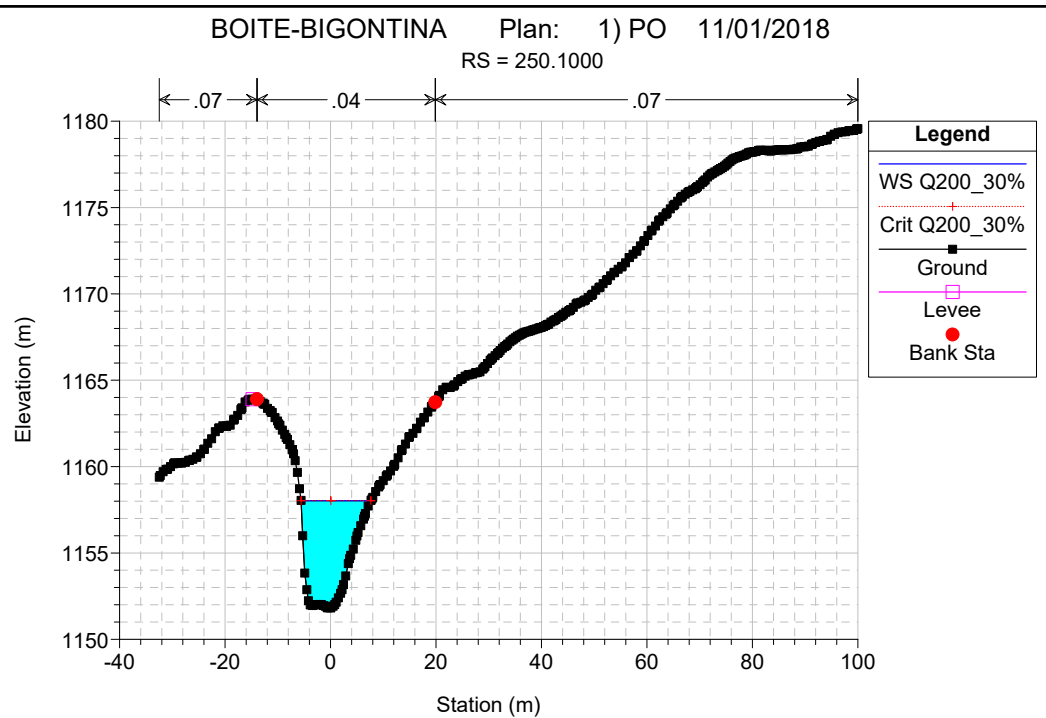
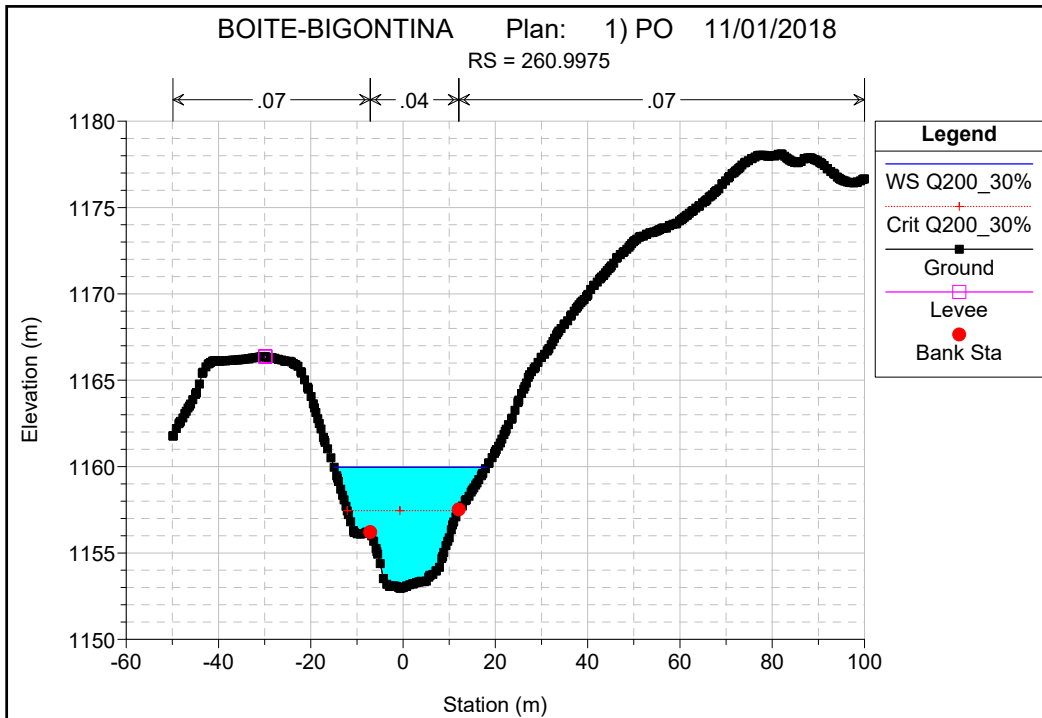


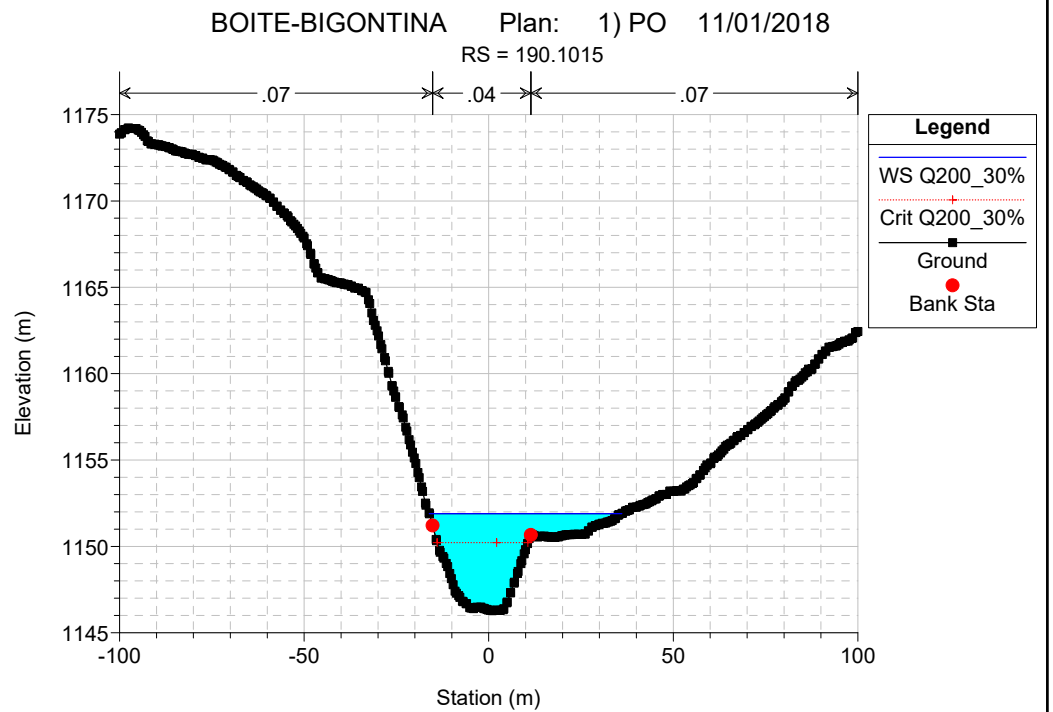
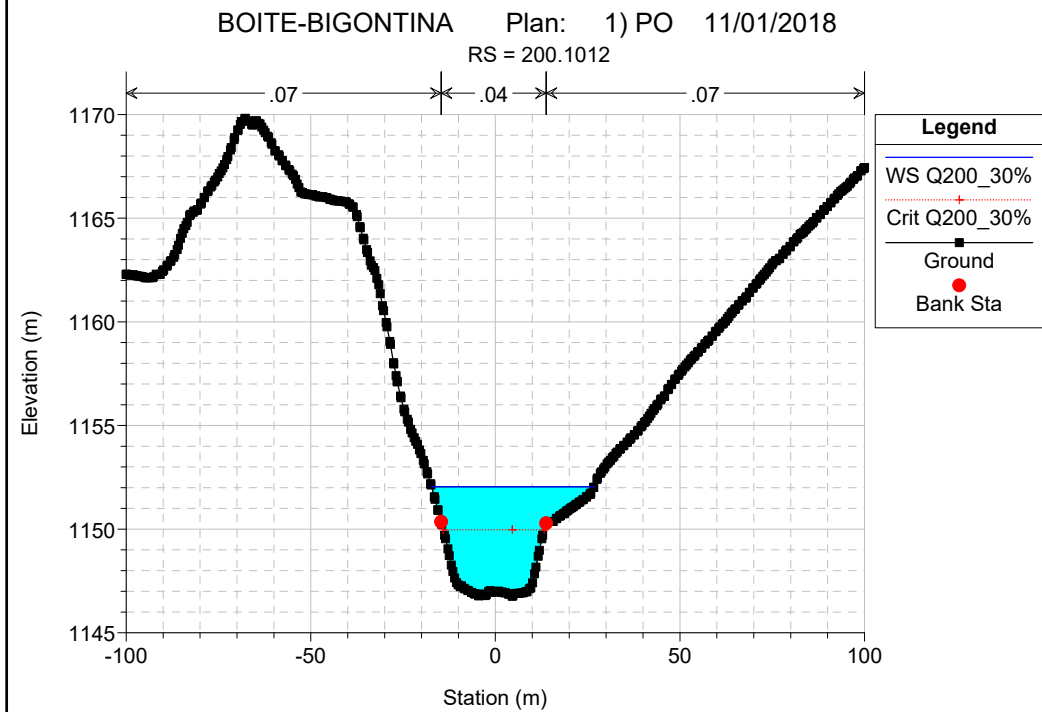
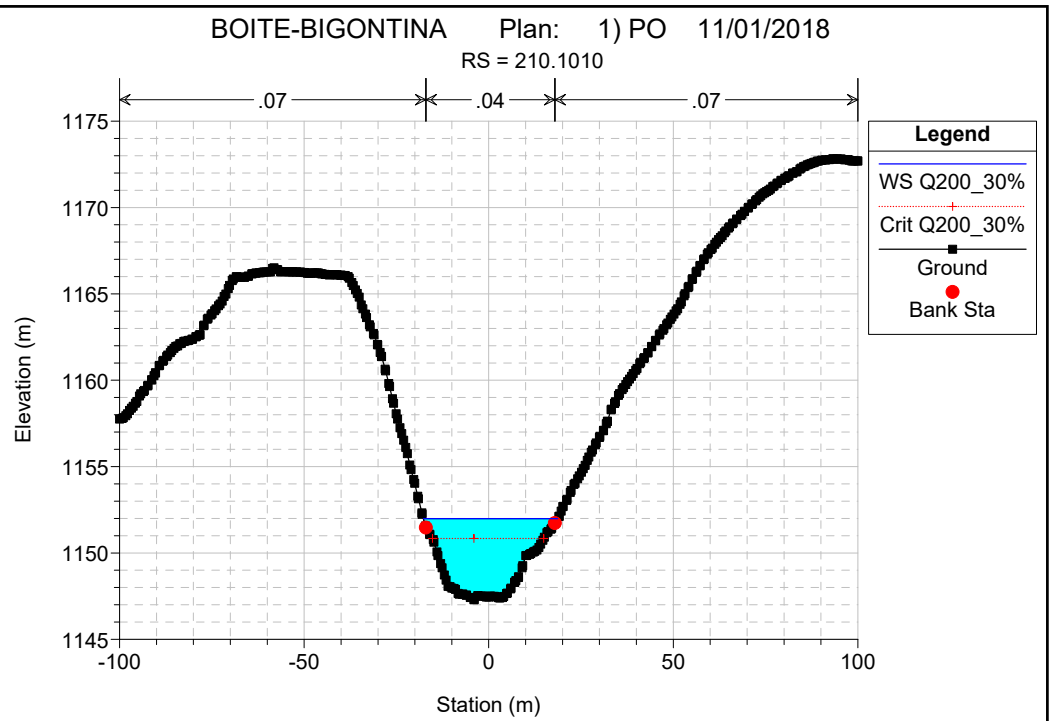
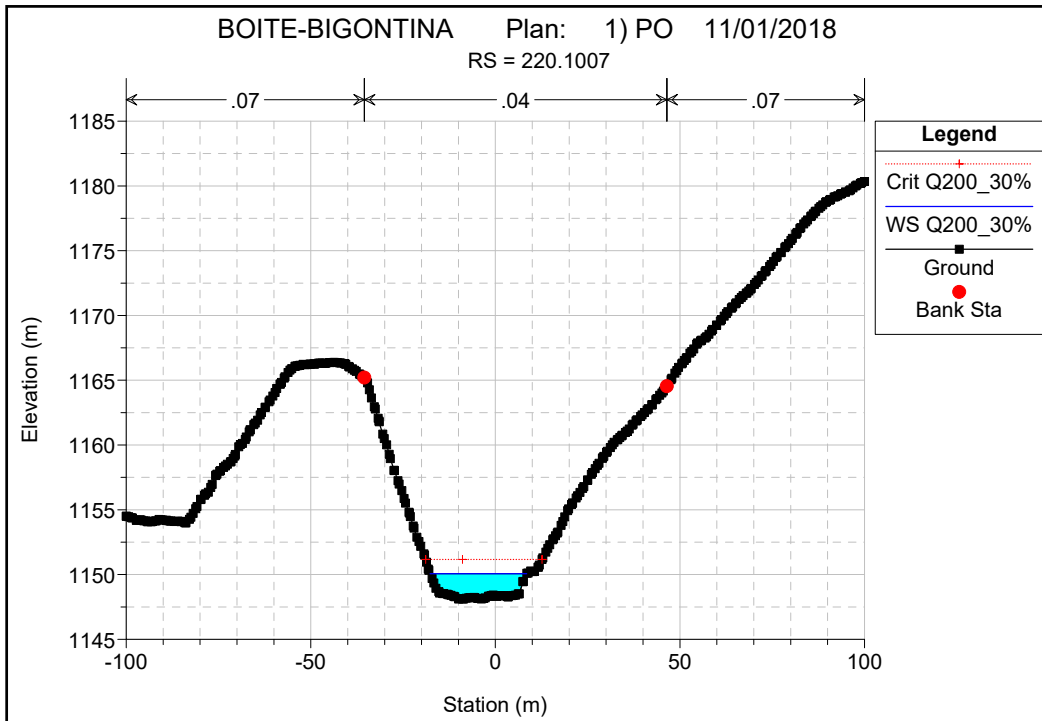


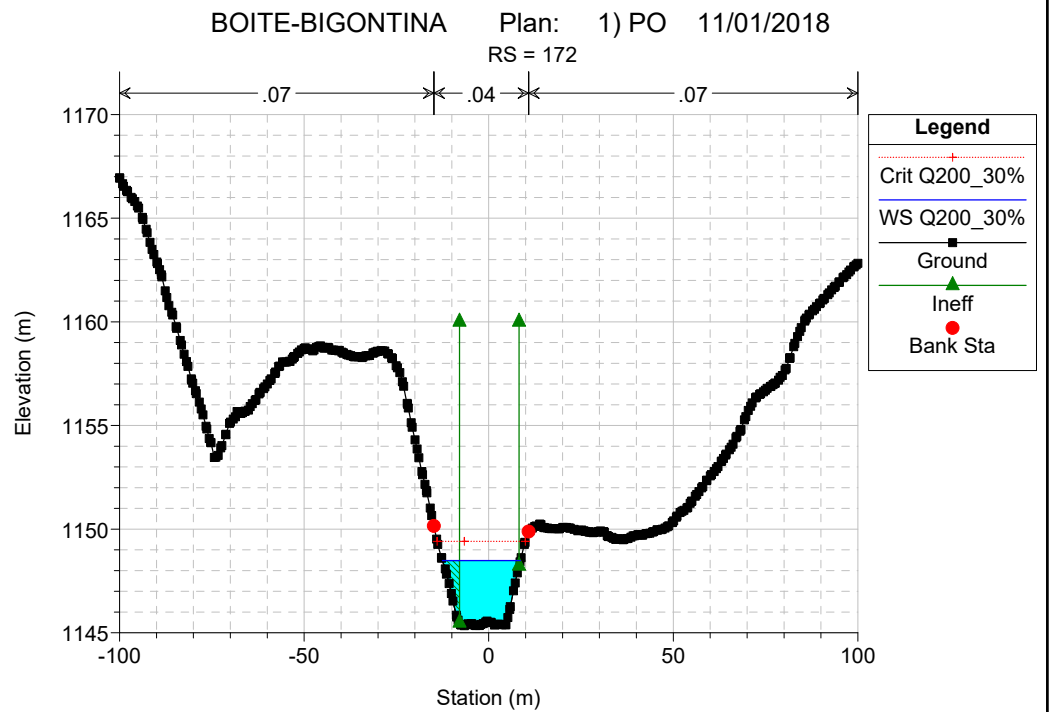
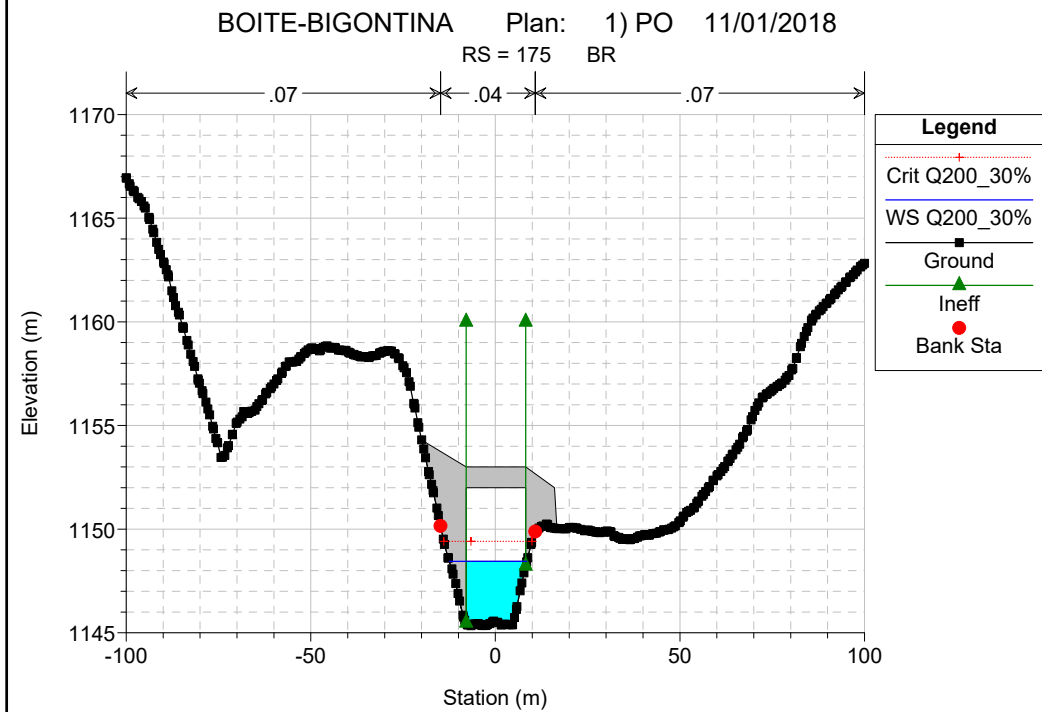
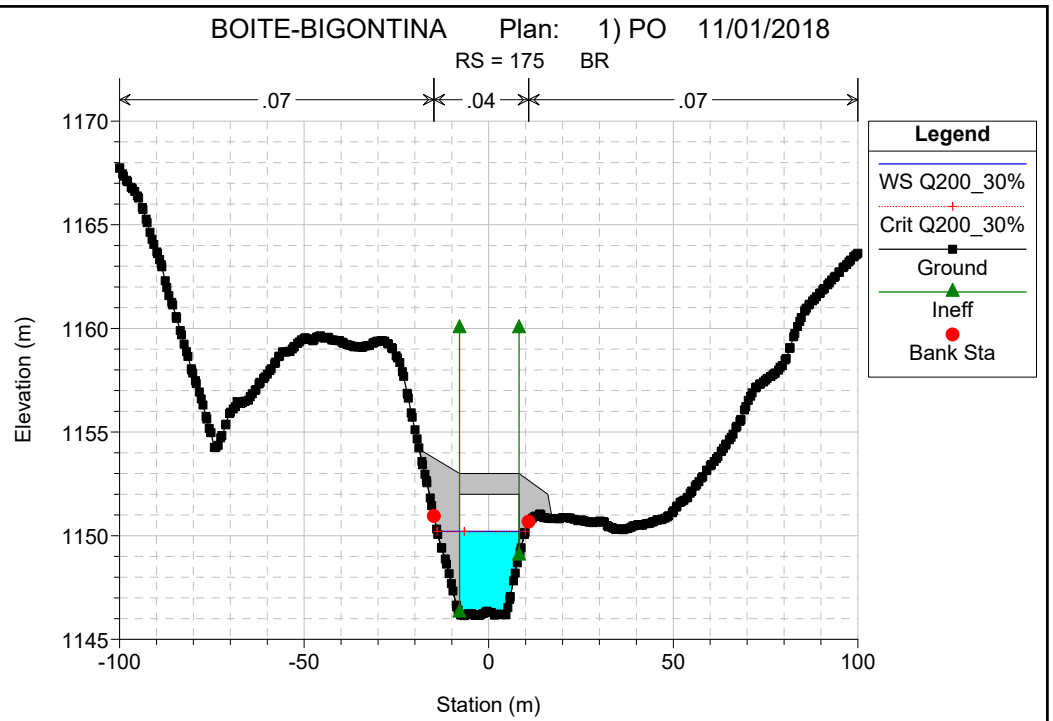
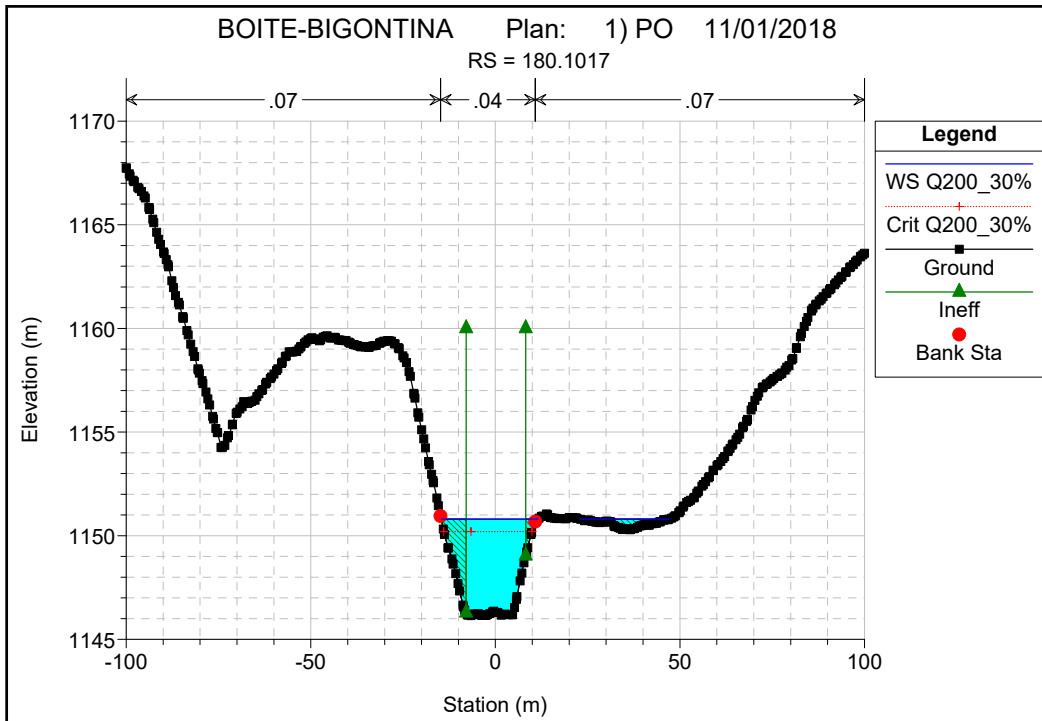


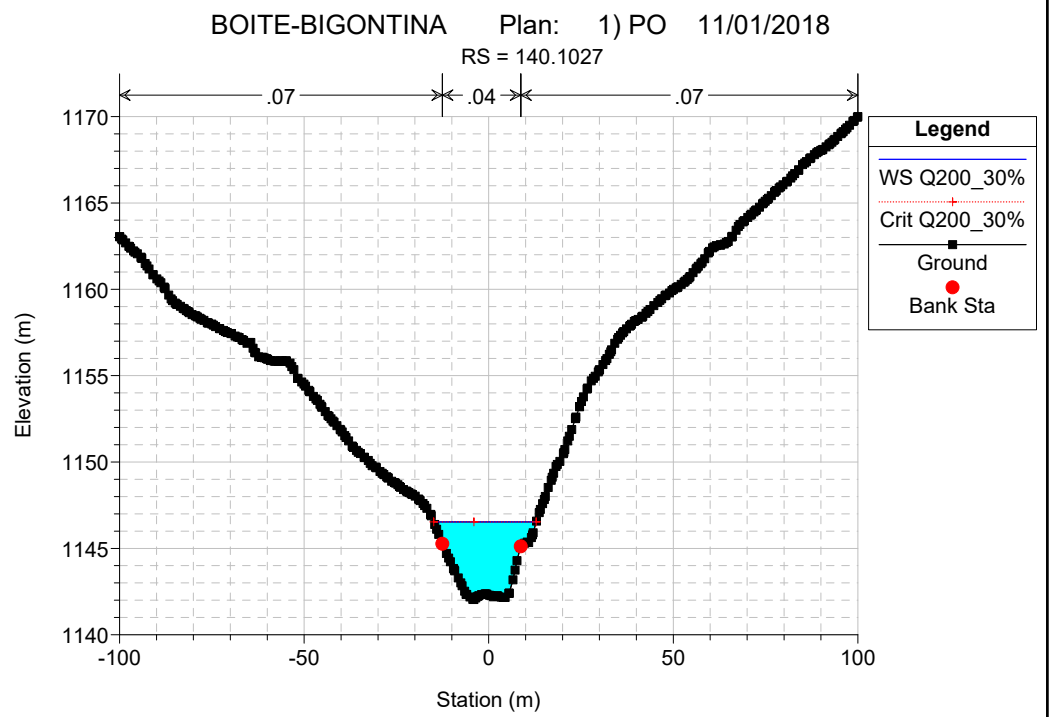
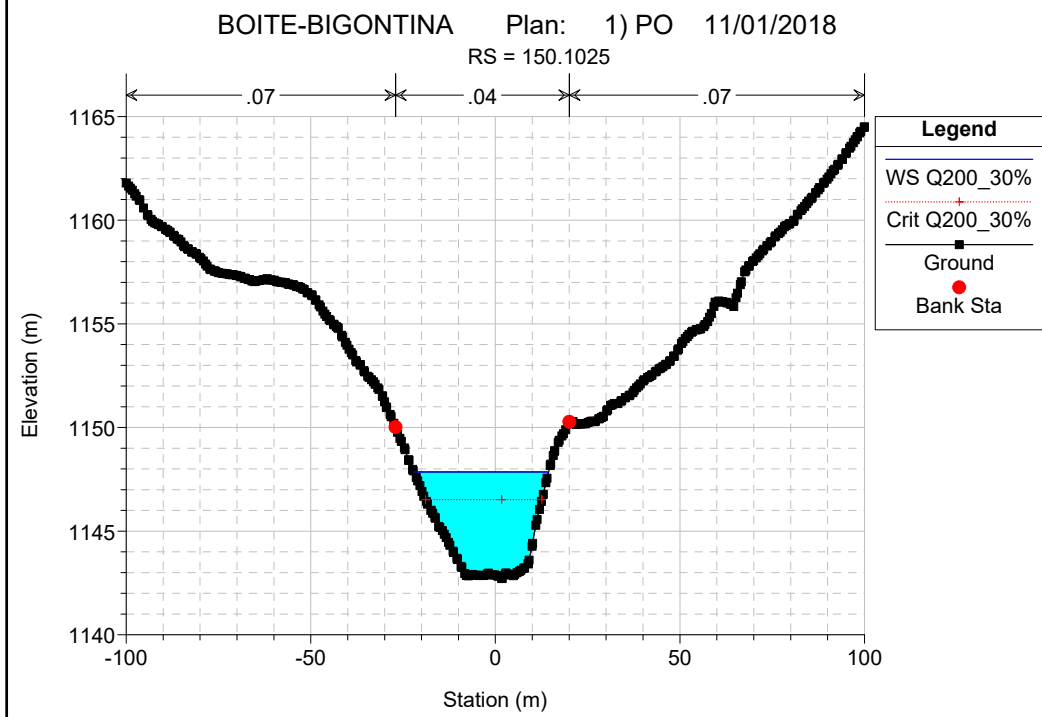
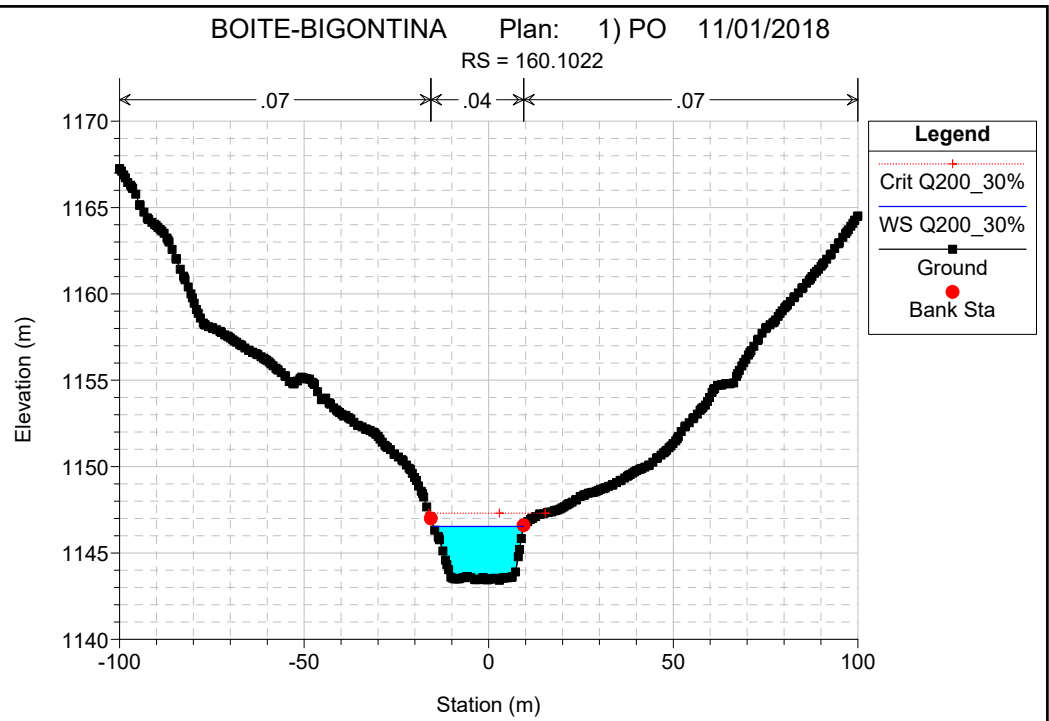
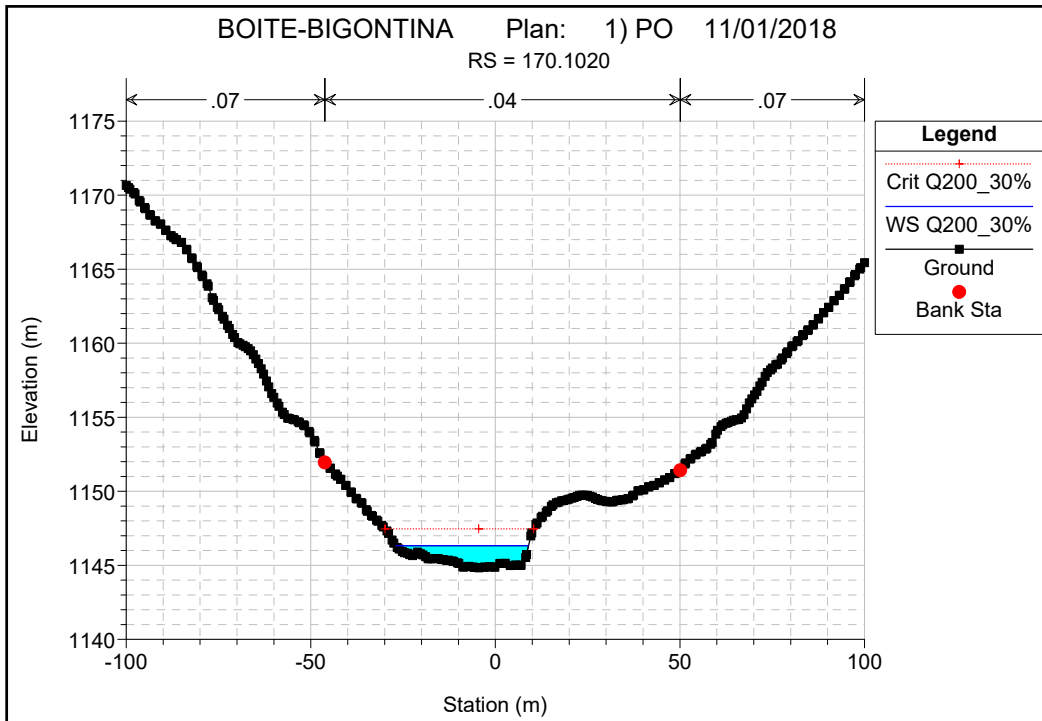


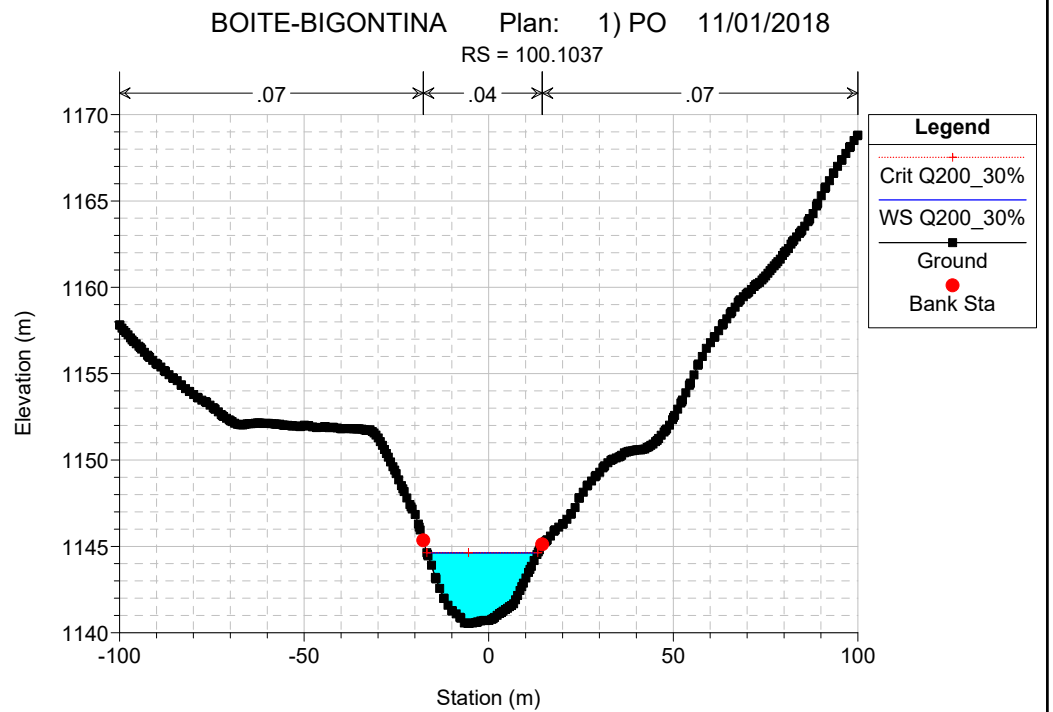
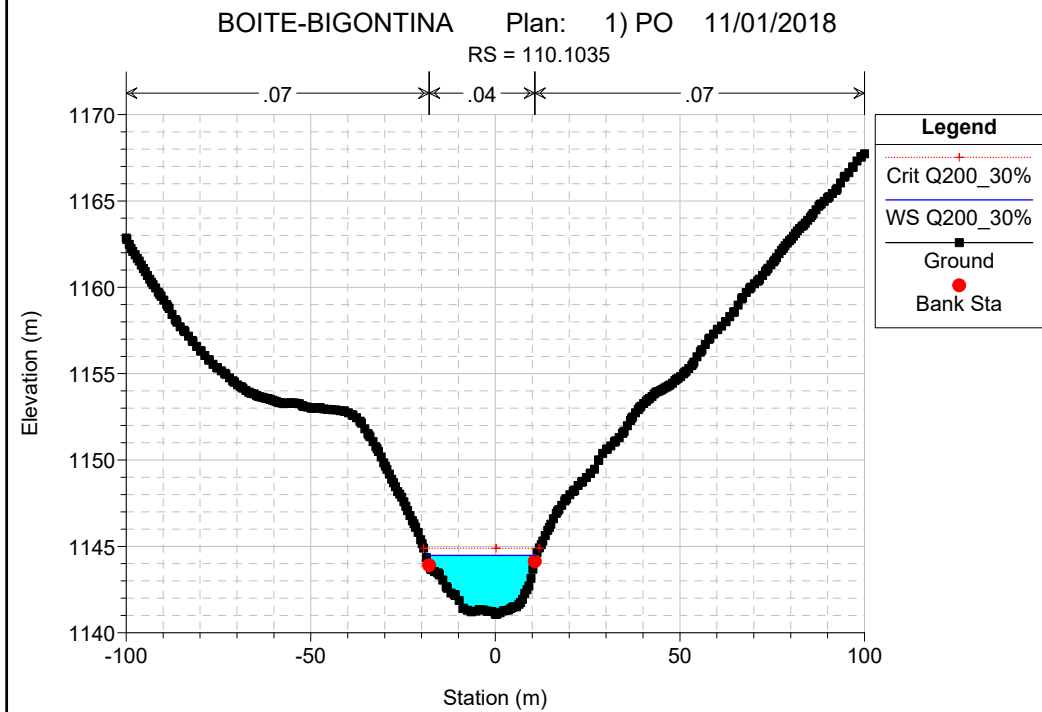
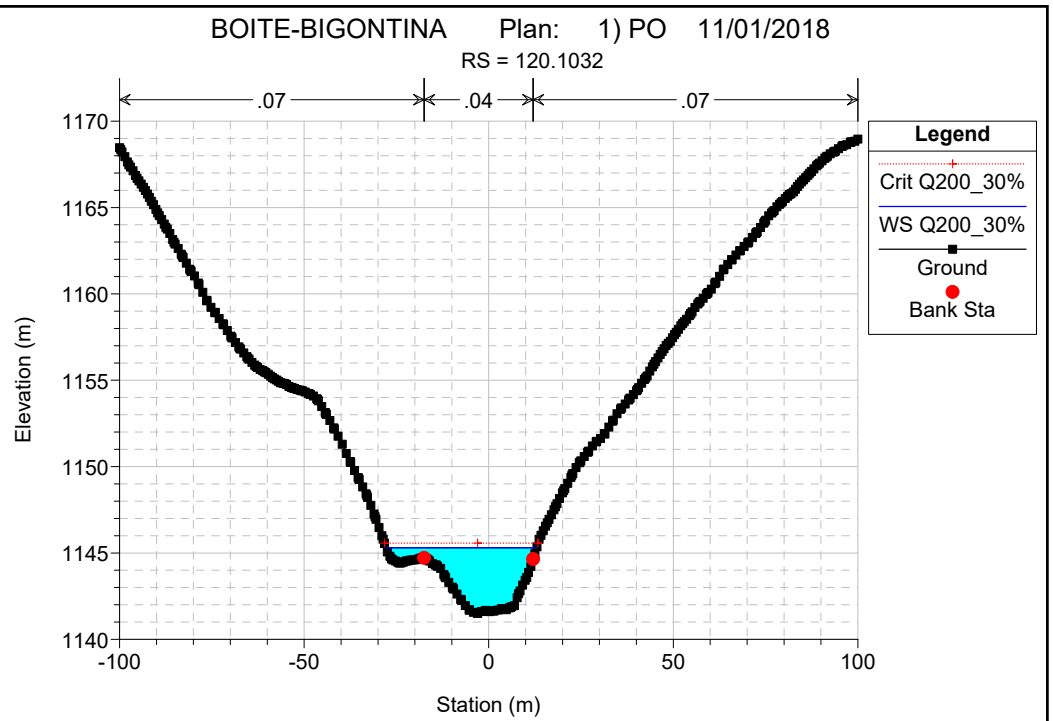
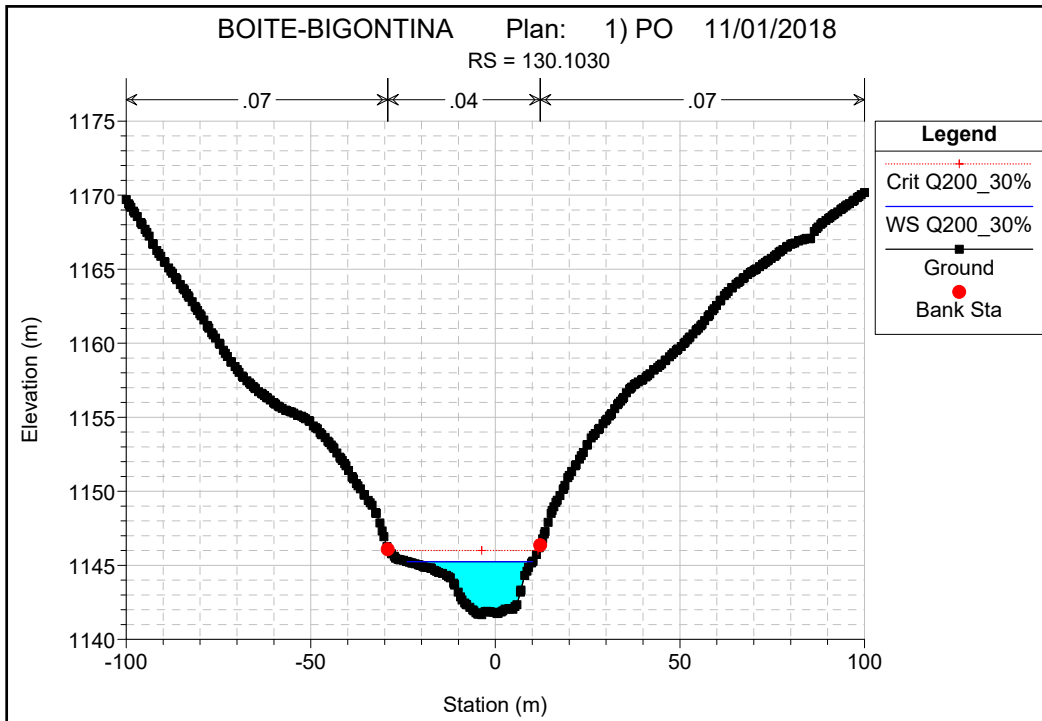


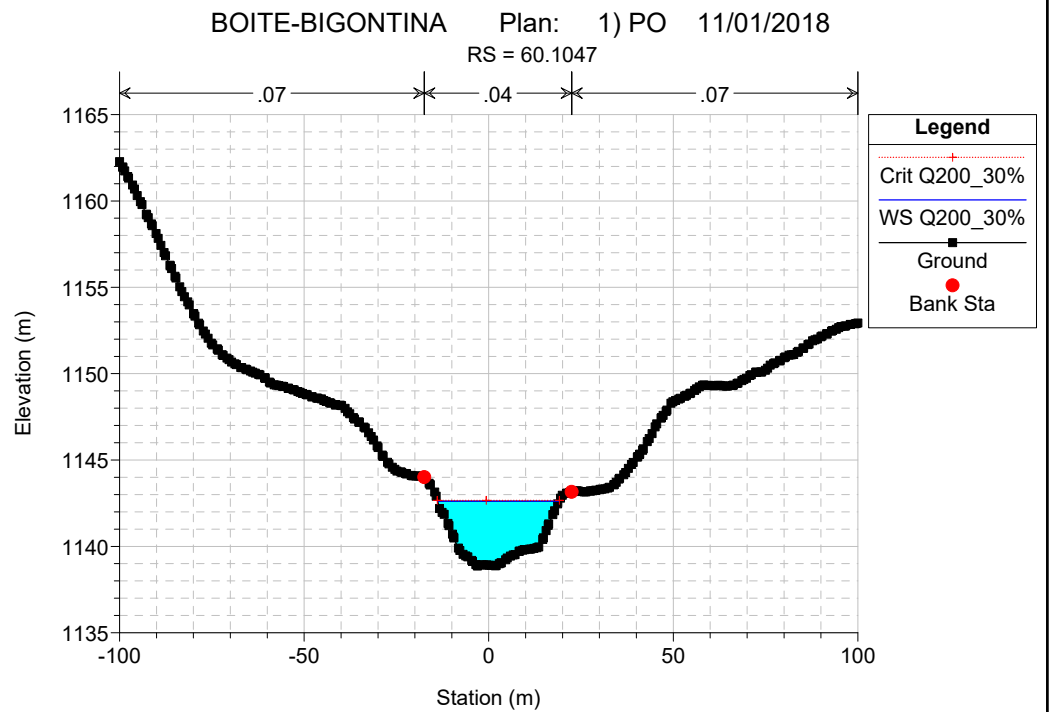
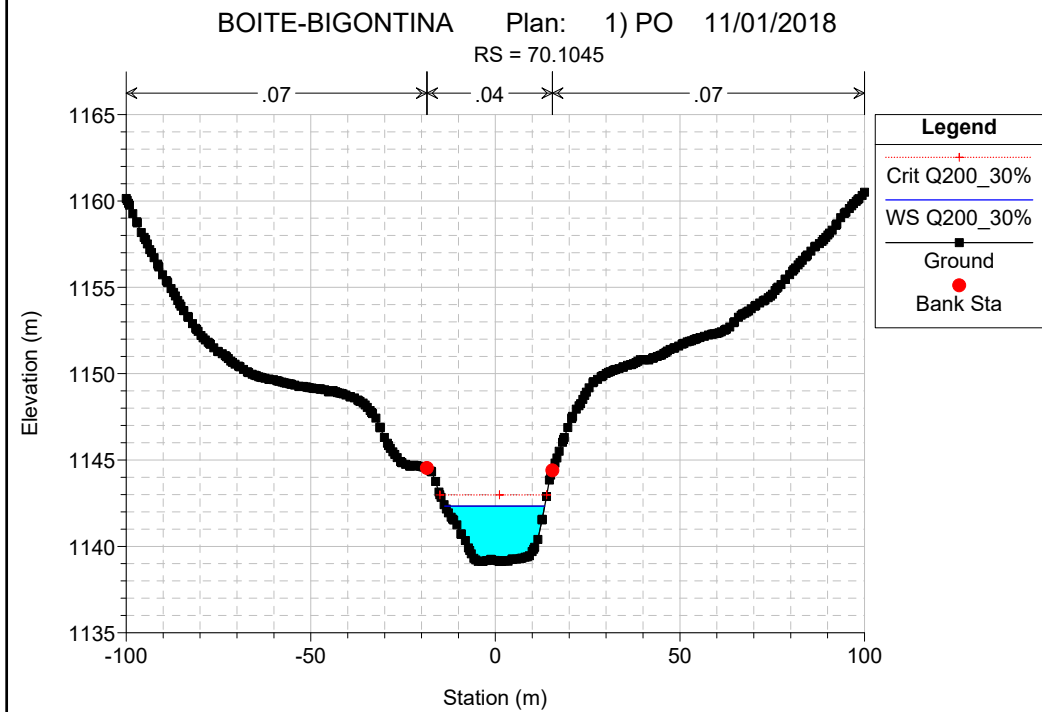
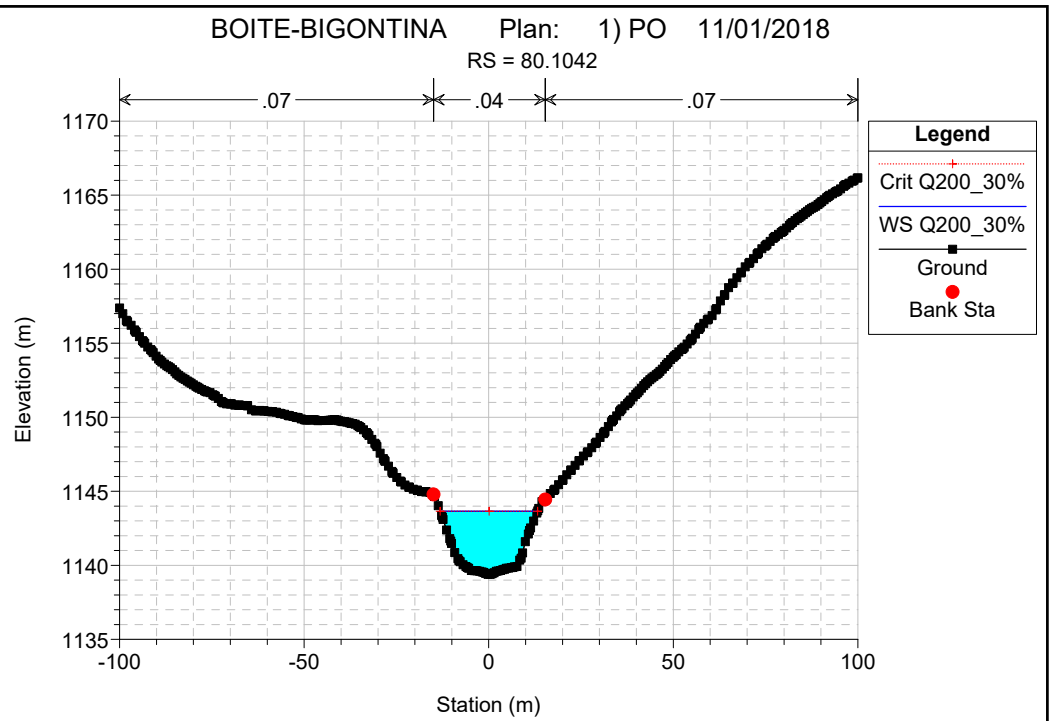
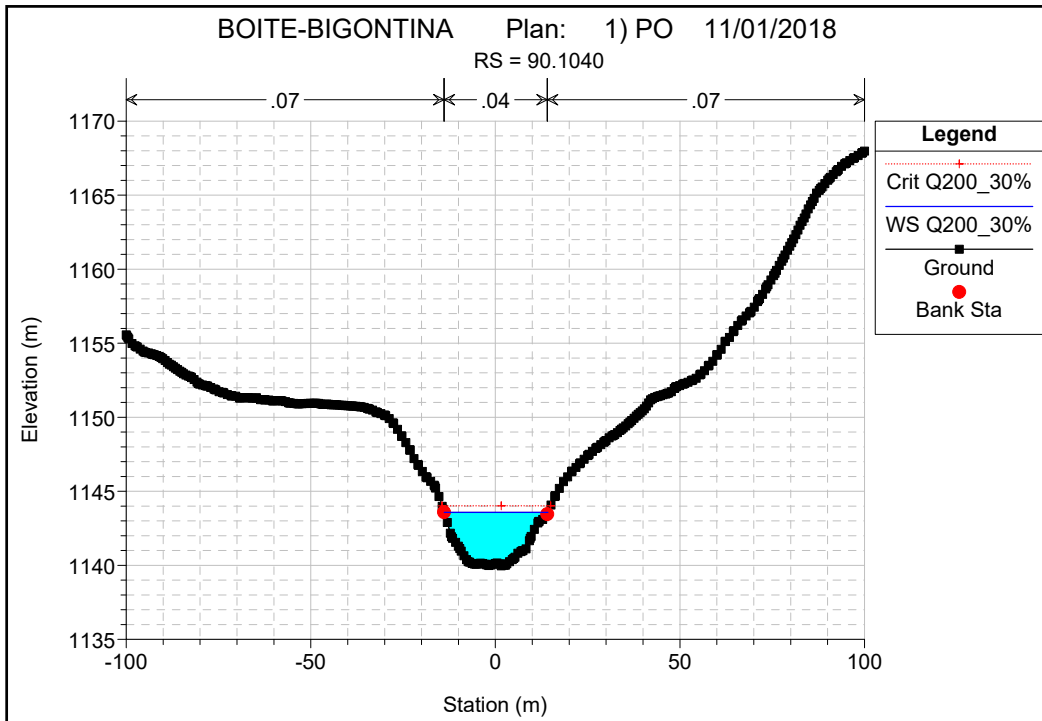


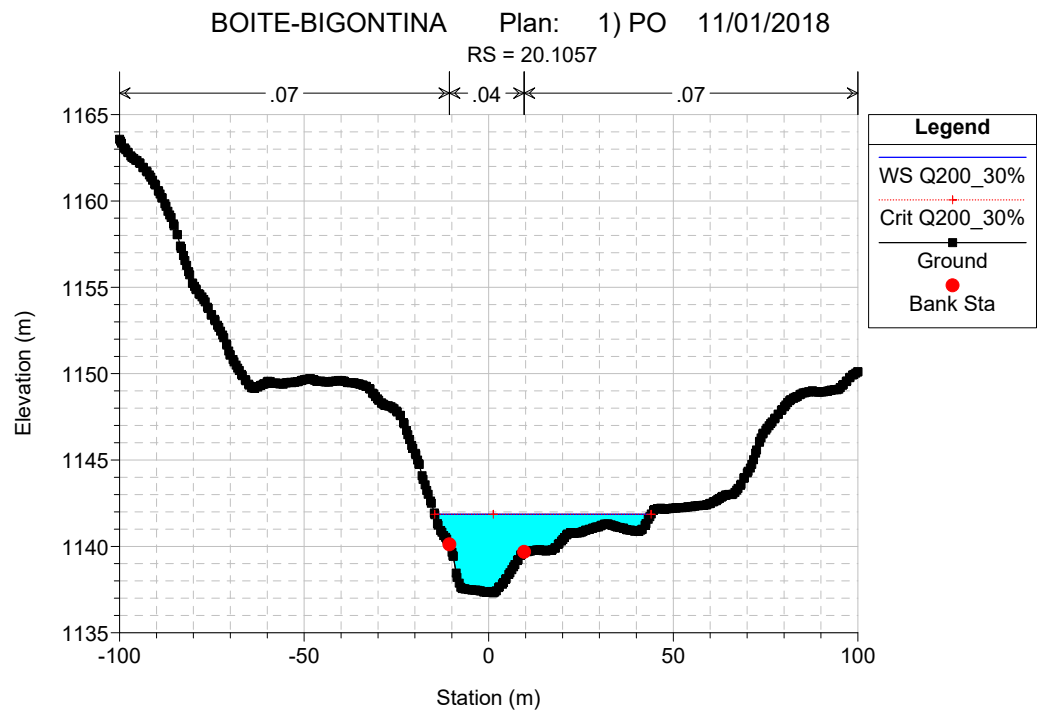
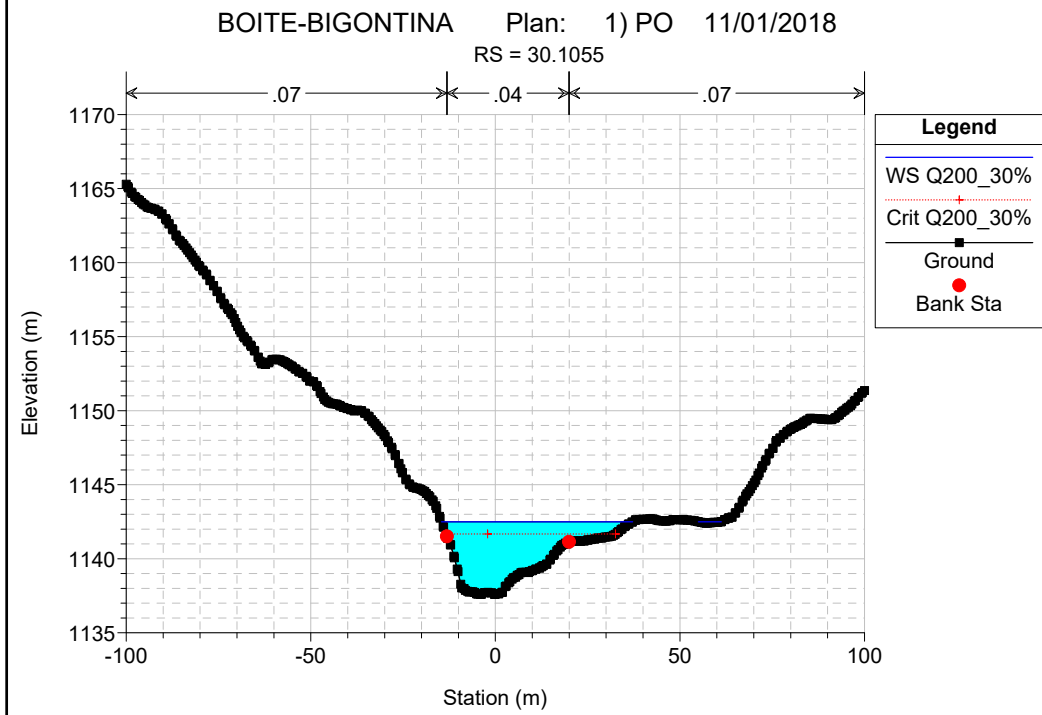
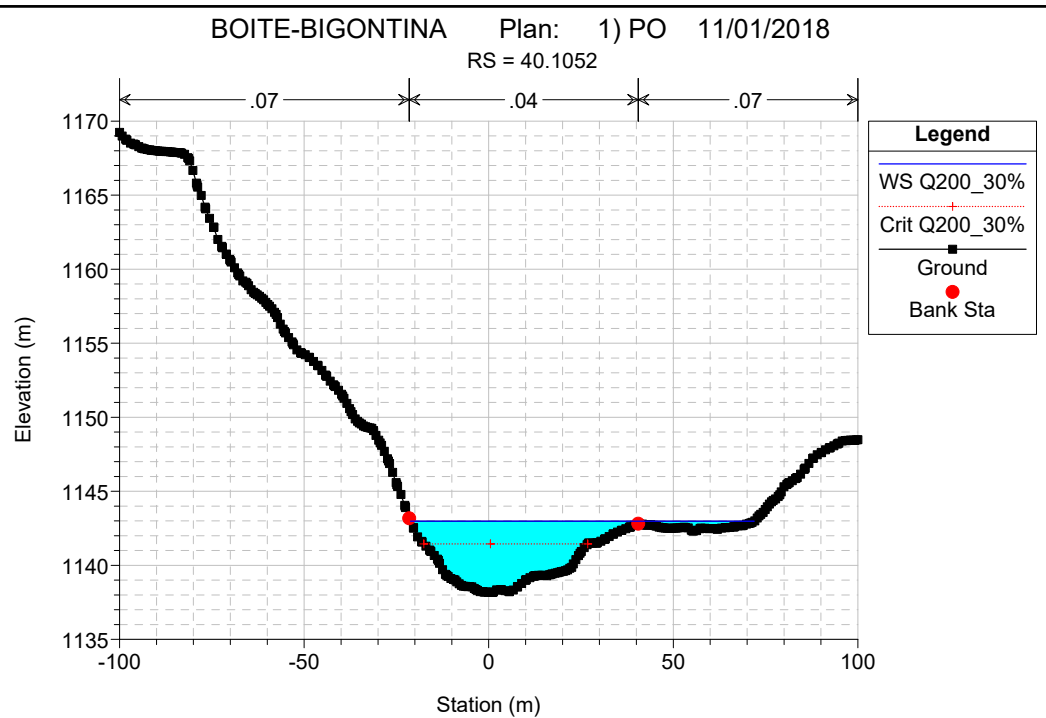
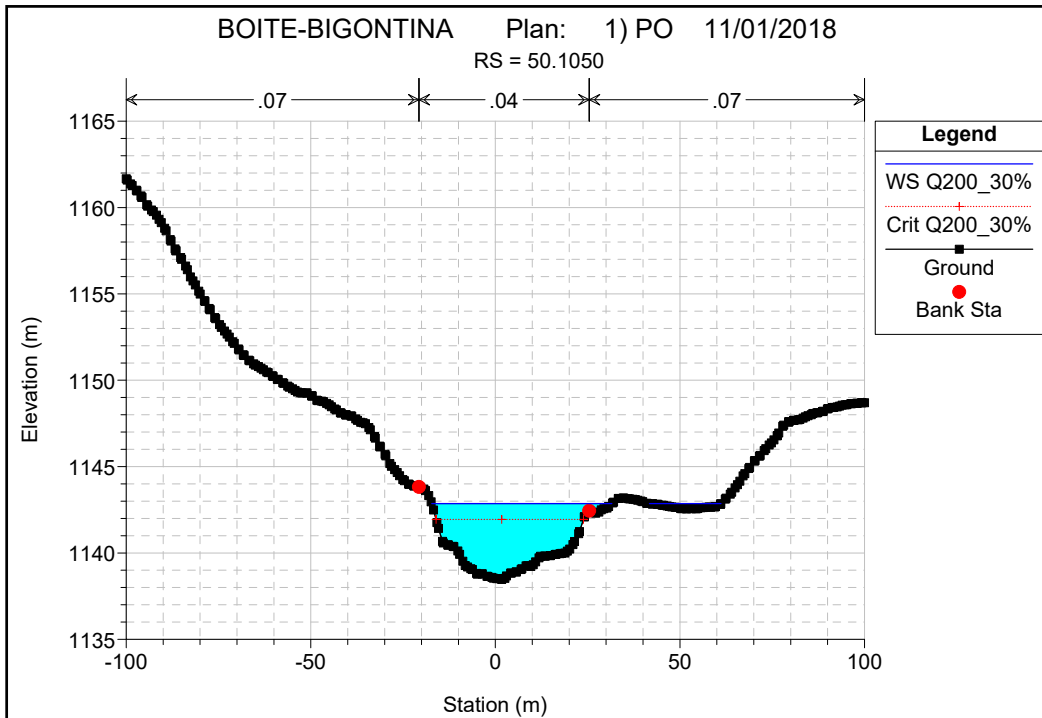






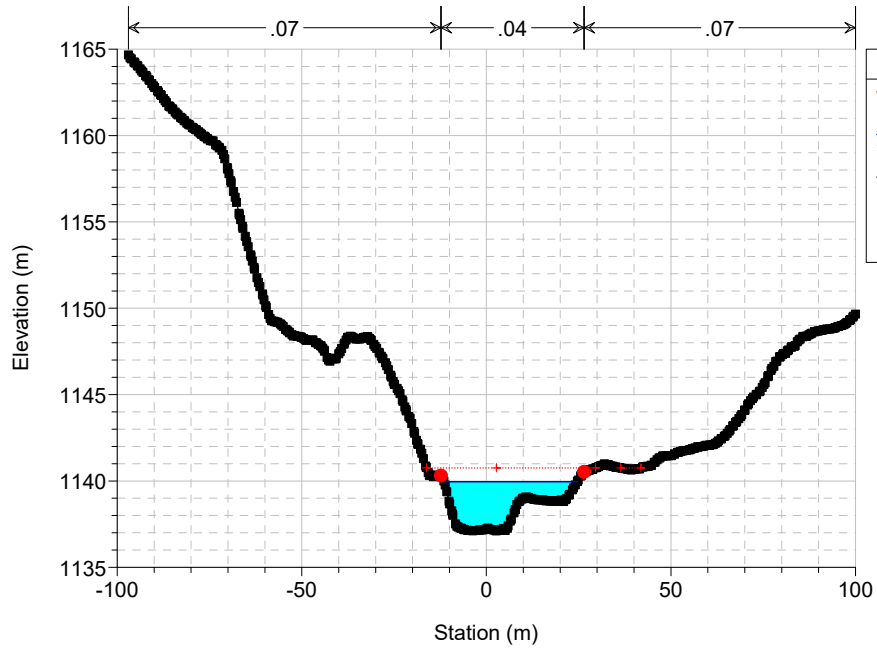






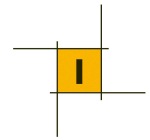
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 11/01/2018

RS = 10.1060



Legend

- Crit Q200_30%
- WS Q200_30%
- Ground
- Bank Sta

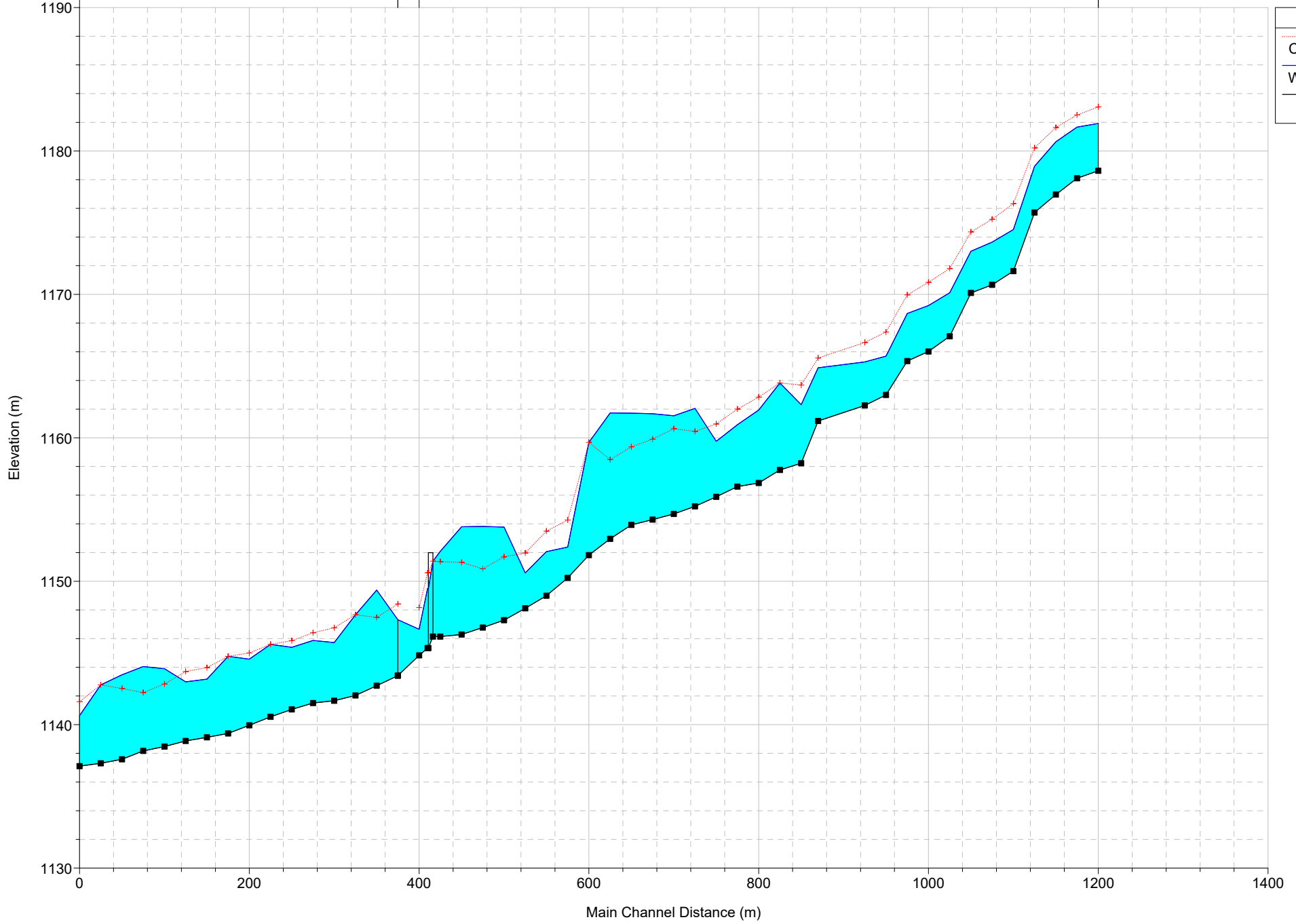


- **Piena Q_{200}^{**} (aumentata del 100% per trasporto solido)**
 - Tabulato di calcolo torrente Boite (ante operam)
 - Profilo longitudinale torrente Boite (ante operam)
 - Sezioni trasversali torrente Boite (ante operam)
 - Tabulato di calcolo torrente Boite (post operam)
 - Profilo longitudinale torrente Boite (post operam)
 - Sezioni trasversali torrente Boite (post operam)

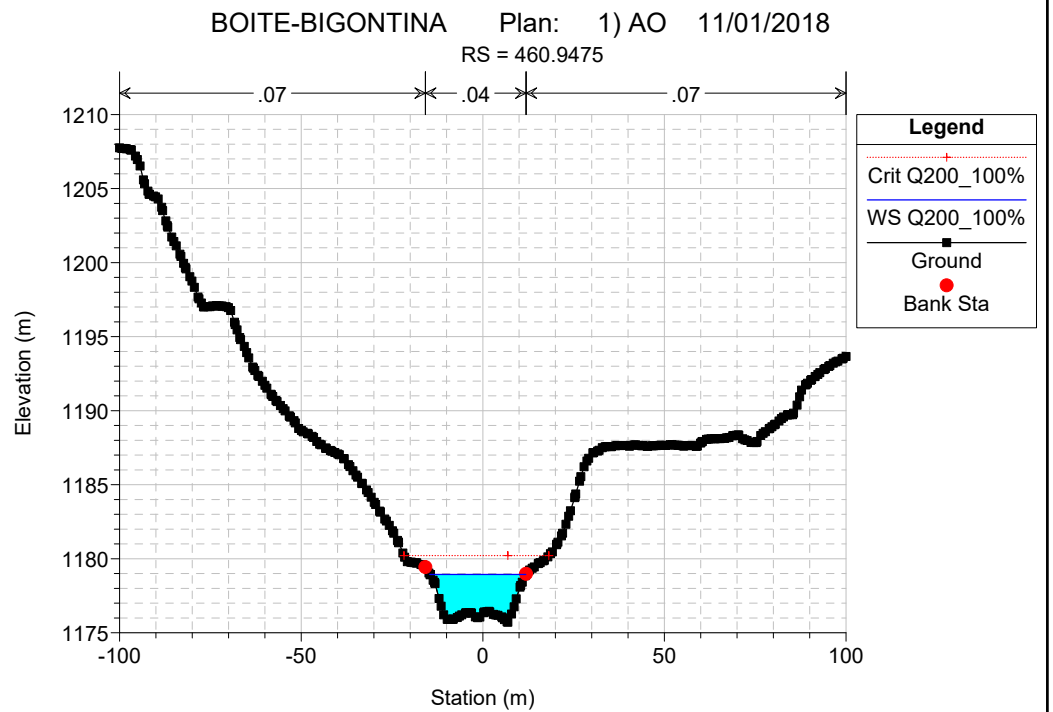
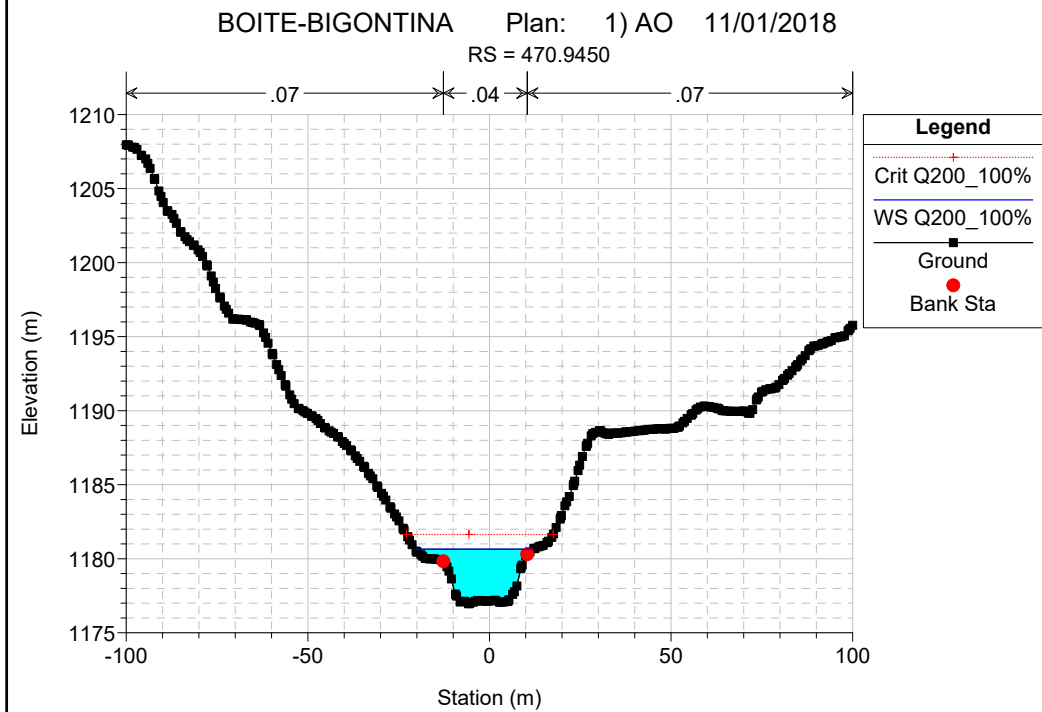
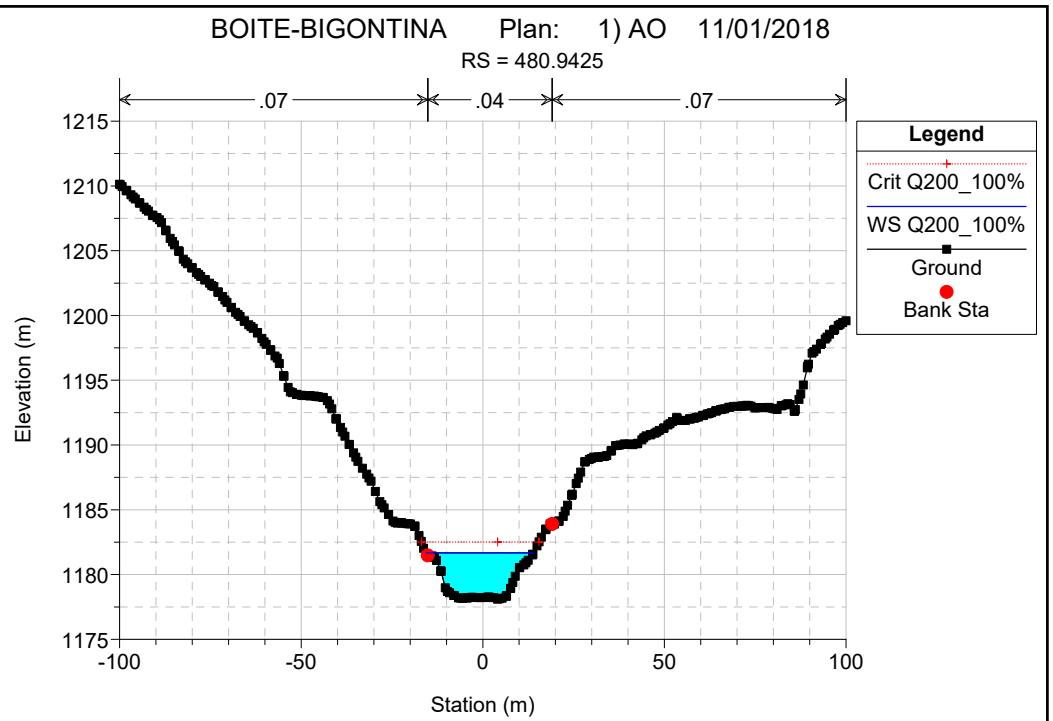
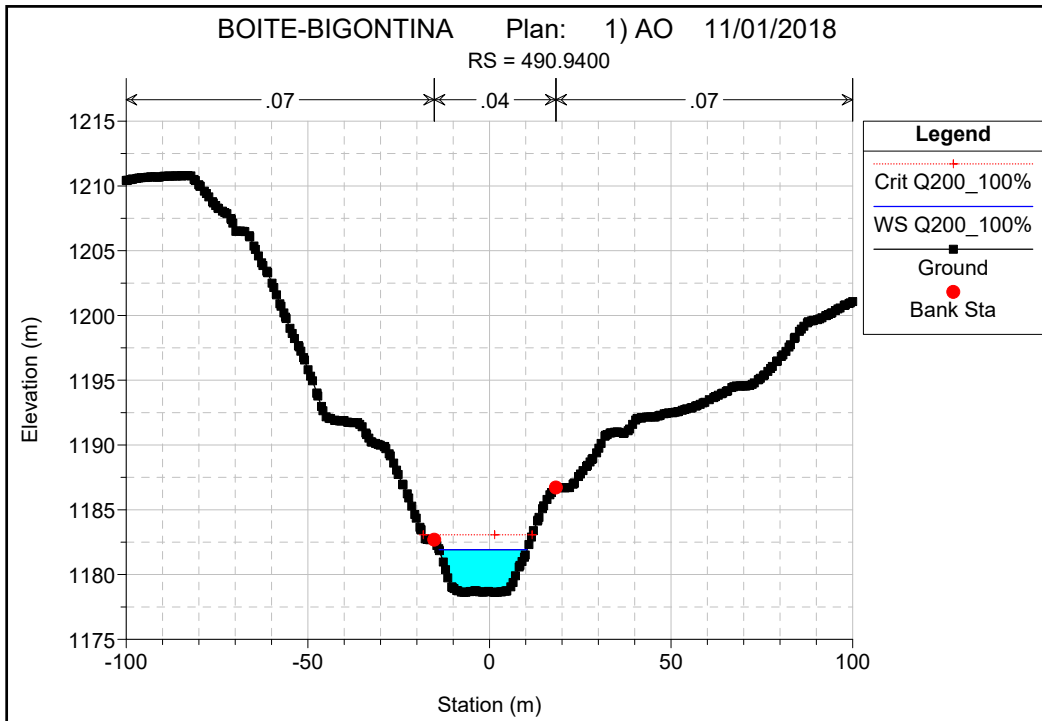
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	490.9400	Q200_100%	542.30	1178.62	1181.92	1183.07	1185.58	0.035000	8.47	64.01	24.26	1.66
CORTINA	480.9425	Q200_100%	542.30	1178.10	1181.67	1182.51	1184.55	0.029289	7.52	72.11	29.49	1.53
CORTINA	470.9450	Q200_100%	542.30	1176.96	1180.64	1181.63	1183.82	0.026900	7.95	71.99	32.58	1.49
CORTINA	460.9475	Q200_100%	542.30	1175.71	1178.94	1180.21	1182.89	0.044618	8.81	61.58	26.44	1.84
CORTINA	450.9500	Q200_100%	542.30	1171.62	1174.53	1176.34	1181.12	0.085218	11.38	47.66	22.92	2.52
CORTINA	440.9525	Q200_100%	542.30	1170.67	1173.64	1175.23	1179.11	0.053972	10.49	56.86	32.40	2.07
CORTINA	430.9550	Q200_100%	542.30	1170.10	1173.01	1174.36	1177.55	0.048659	9.78	65.27	36.93	1.97
CORTINA	420.9575	Q200_100%	542.30	1167.08	1170.11	1171.80	1176.03	0.063418	10.81	52.30	30.39	2.20
CORTINA	410.9600	Q200_100%	542.30	1166.02	1169.22	1170.84	1174.37	0.051791	10.07	54.98	26.53	2.00
CORTINA	400.9625	Q200_100%	542.30	1165.35	1168.67	1169.96	1172.92	0.043207	9.16	60.65	28.63	1.84
CORTINA	390.9650	Q200_100%	542.30	1162.99	1165.70	1167.38	1171.43	0.069187	10.61	51.13	22.86	2.26
CORTINA	380.9675	Q200_100%	542.30	1162.26	1165.29	1166.65	1169.62	0.045802	9.21	58.86	24.22	1.89
CORTINA	368.9730	Q200_100%	542.30	1161.17	1164.89	1165.57	1167.31	0.023032	6.90	78.56	30.37	1.37
CORTINA	350.9750	Q200_100%	542.30	1158.23	1162.31	1163.68	1166.56	0.036991	9.13	59.39	19.41	1.67
CORTINA	340.9775	Q200_100%	542.30	1157.76	1163.82	1163.82	1165.66	0.012446	6.01	90.20	24.78	1.01
CORTINA	330.9800	Q200_100%	542.30	1156.85	1161.94	1162.84	1165.11	0.024071	7.89	68.73	19.83	1.35
CORTINA	320.9825	Q200_100%	542.30	1156.60	1160.92	1162.01	1164.40	0.030842	8.27	65.60	23.29	1.57
CORTINA	310.9850	Q200_100%	542.30	1155.89	1159.76	1160.97	1163.55	0.035192	8.62	62.91	22.92	1.66
CORTINA	300.9875	Q200_100%	542.30	1155.22	1162.05	1160.45	1162.81	0.003863	3.86	140.55	32.18	0.59
CORTINA	290.9900	Q200_100%	542.30	1154.69	1161.54	1160.64	1162.65	0.006456	4.68	115.87	28.82	0.74
CORTINA	280.9925	Q200_100%	542.30	1154.30	1161.68	1159.91	1162.42	0.003792	3.81	143.99	36.99	0.58
CORTINA	270.9950	Q200_100%	542.30	1153.93	1161.72	1159.37	1162.30	0.002035	3.49	180.09	39.24	0.44
CORTINA	260.9975	Q200_100%	542.30	1152.96	1161.74	1158.48	1162.24	0.001383	3.31	204.92	38.96	0.38
CORTINA	250.1000	Q200_100%	542.30	1151.82	1159.68	1159.68	1161.98	0.015901	6.71	80.84	17.51	1.00
CORTINA	240.1002	Q200_100%	542.30	1150.23	1152.38	1154.27	1160.51	0.138563	12.63	42.94	26.35	3.16
CORTINA	230.1005	Q200_100%	542.30	1148.99	1152.06	1153.50	1157.20	0.070833	10.04	53.99	27.38	2.28
CORTINA	220.1007	Q200_100%	542.30	1148.11	1150.58	1151.97	1155.35	0.068736	9.67	56.06	29.94	2.26
CORTINA	210.1010	Q200_100%	542.30	1147.29	1153.78	1151.70	1154.26	0.001929	3.09	182.14	42.42	0.44
CORTINA	200.1012	Q200_100%	542.30	1146.77	1153.82	1150.87	1154.19	0.001182	2.80	231.10	54.07	0.36
CORTINA	190.1015	Q200_100%	542.30	1146.29	1153.80	1151.32	1154.16	0.001316	2.86	257.72	74.38	0.37
CORTINA	180.1017	Q200_100%	542.30	1146.14	1152.09	1151.37	1153.94	0.006440	6.04	89.76	70.91	0.82
CORTINA	175	Bridge										
CORTINA	172	Q200_100%	542.30	1145.34	1149.51	1150.59	1153.52	0.023230	8.88	61.08	25.20	1.46
CORTINA	170.1020	Q200_100%	542.30	1144.83	1146.65	1148.17	1152.84	0.137588	11.02	49.22	37.17	3.06
CORTINA-VALLE	160.1022	Q200_100%	681.68	1143.42	1147.32	1148.41	1150.88	0.026449	8.37	82.95	31.77	1.49
CORTINA-VALLE	150.1025	Q200_100%	681.68	1142.71	1149.38	1147.48	1150.03	0.003015	3.55	192.03	42.89	0.54
CORTINA-VALLE	140.1027	Q200_100%	681.68	1142.04	1147.67	1147.67	1149.76	0.009476	6.52	116.25	32.85	0.96
CORTINA-VALLE	130.1030	Q200_100%	681.68	1141.67	1145.73	1146.76	1149.19	0.042215	8.24	82.78	39.04	1.81
CORTINA-VALLE	120.1032	Q200_100%	681.68	1141.51	1145.87	1146.41	1148.22	0.017058	6.92	108.74	42.52	1.23
CORTINA-VALLE	110.1035	Q200_100%	681.68	1141.06	1145.40	1145.85	1147.80	0.015496	6.89	101.40	33.27	1.19
CORTINA-VALLE	100.1037	Q200_100%	681.68	1140.55	1145.60	1145.60	1147.38	0.011048	5.91	115.88	34.82	1.00
CORTINA-VALLE	90.1040	Q200_100%	681.68	1139.96	1144.57	1145.00	1146.99	0.015357	6.91	100.10	31.14	1.17
CORTINA-VALLE	80.1042	Q200_100%	681.68	1139.39	1144.76	1144.76	1146.63	0.011370	6.04	112.96	31.30	1.00
CORTINA-VALLE	70.1045	Q200_100%	681.68	1139.12	1143.18	1143.98	1146.13	0.023107	7.61	89.63	29.42	1.39
CORTINA-VALLE	60.1047	Q200_100%	681.68	1138.87	1142.99	1143.71	1145.44	0.020306	6.93	98.30	34.53	1.31
CORTINA-VALLE	50.1050	Q200_100%	681.68	1138.47	1143.90	1142.83	1144.54	0.003676	3.62	220.74	87.70	0.59
CORTINA-VALLE	40.1052	Q200_100%	681.68	1138.17	1144.05	1142.23	1144.38	0.001774	2.61	296.31	98.51	0.42
CORTINA-VALLE	30.1055	Q200_100%	681.68	1137.59	1143.48	1142.53	1144.27	0.003907	4.13	211.20	82.13	0.62
CORTINA-VALLE	20.1057	Q200_100%	681.68	1137.31	1142.77	1142.77	1144.09	0.007049	5.66	184.94	78.43	0.83
CORTINA-VALLE	10.1060	Q200_100%	681.68	1137.11	1140.63	1141.60	1143.60	0.032613	7.64	90.26	43.94	1.61

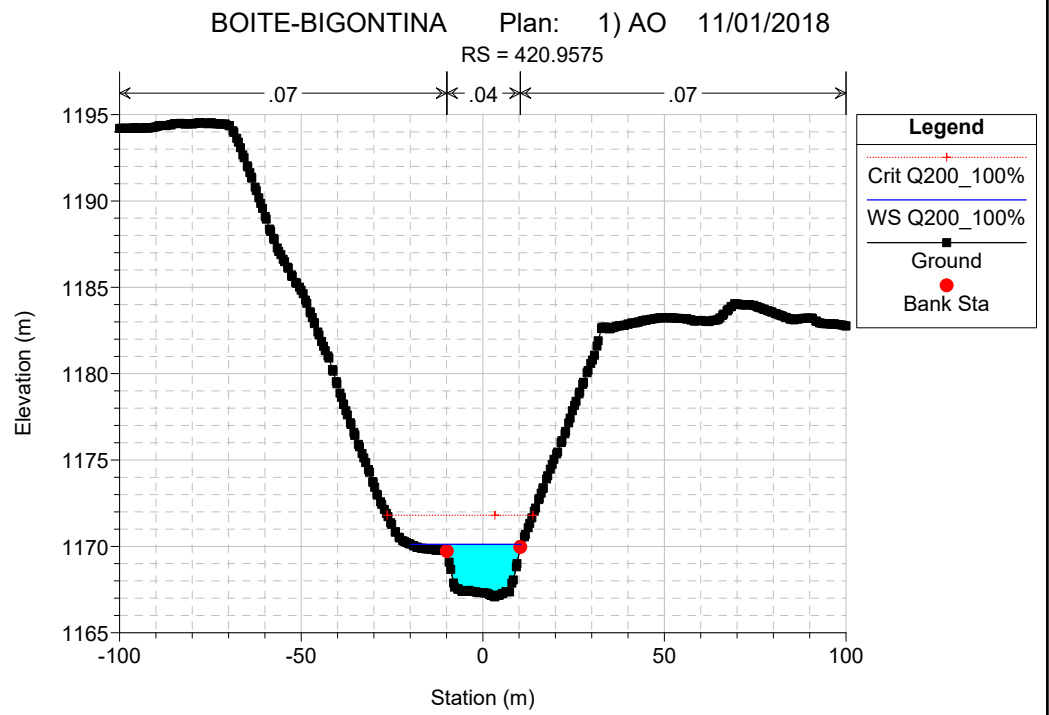
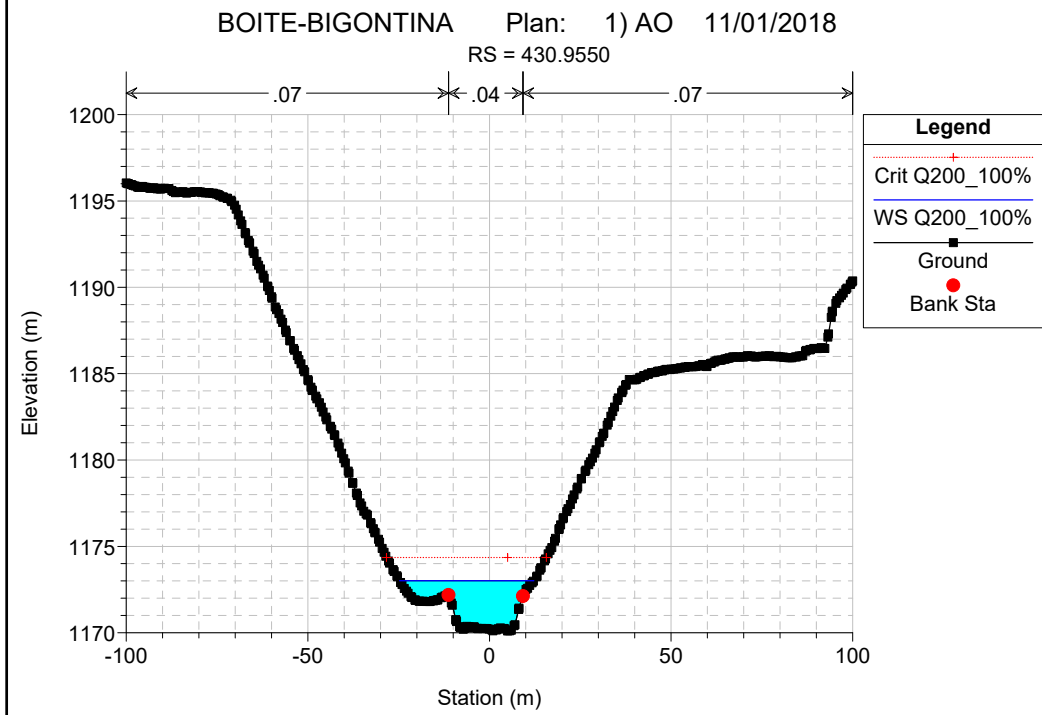
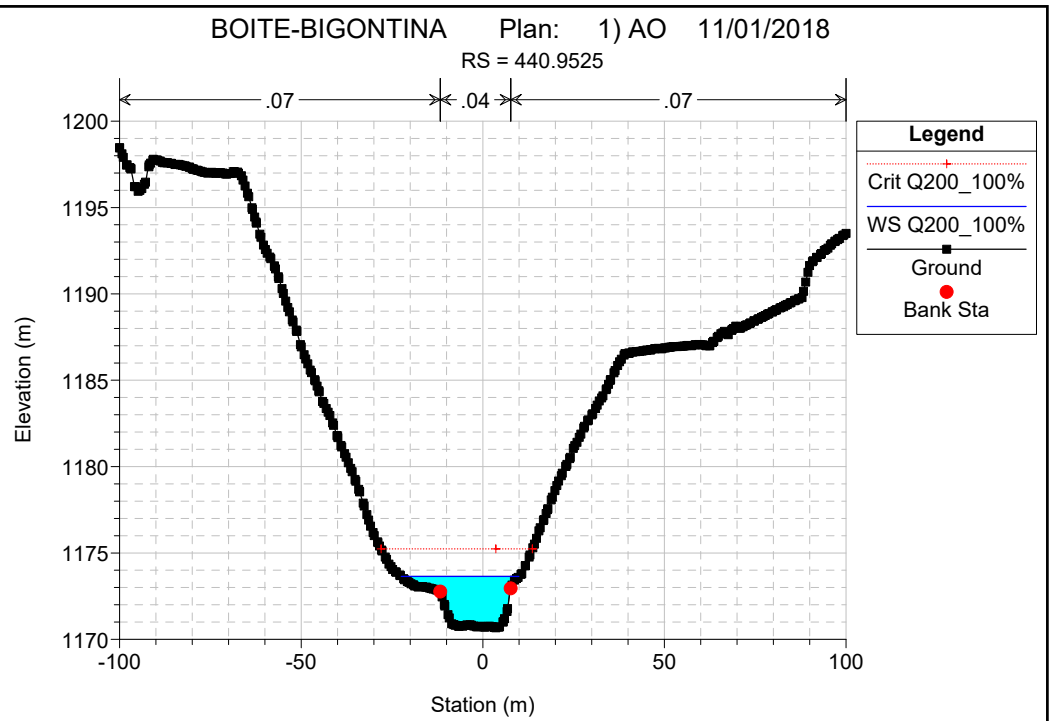
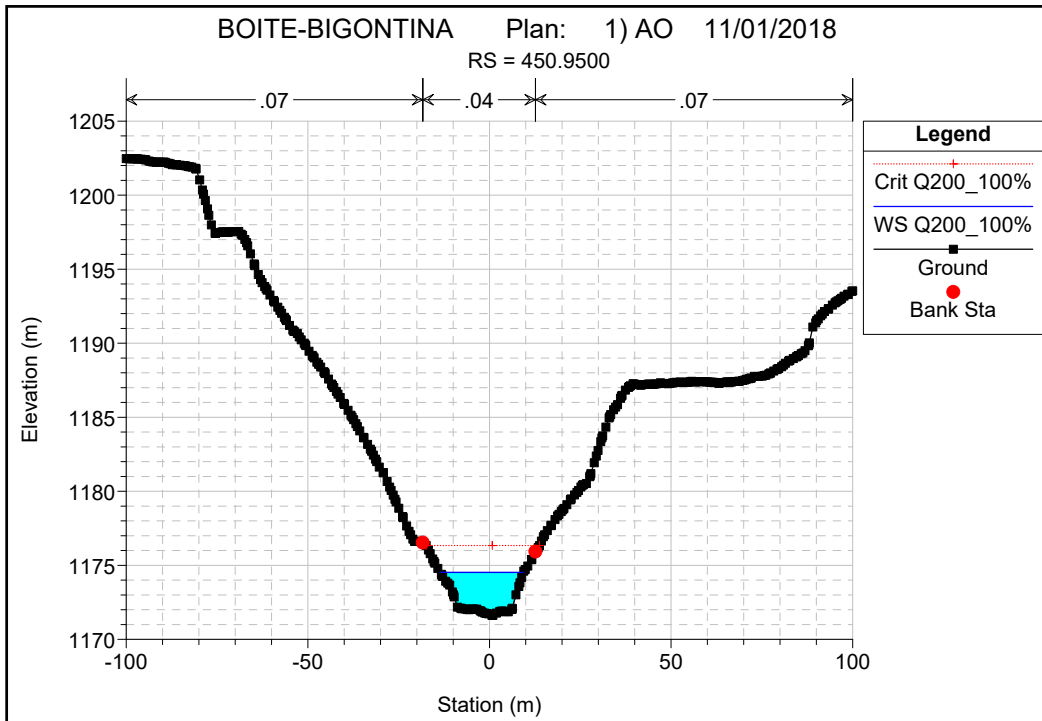
BOITE CORTINA-VALLE

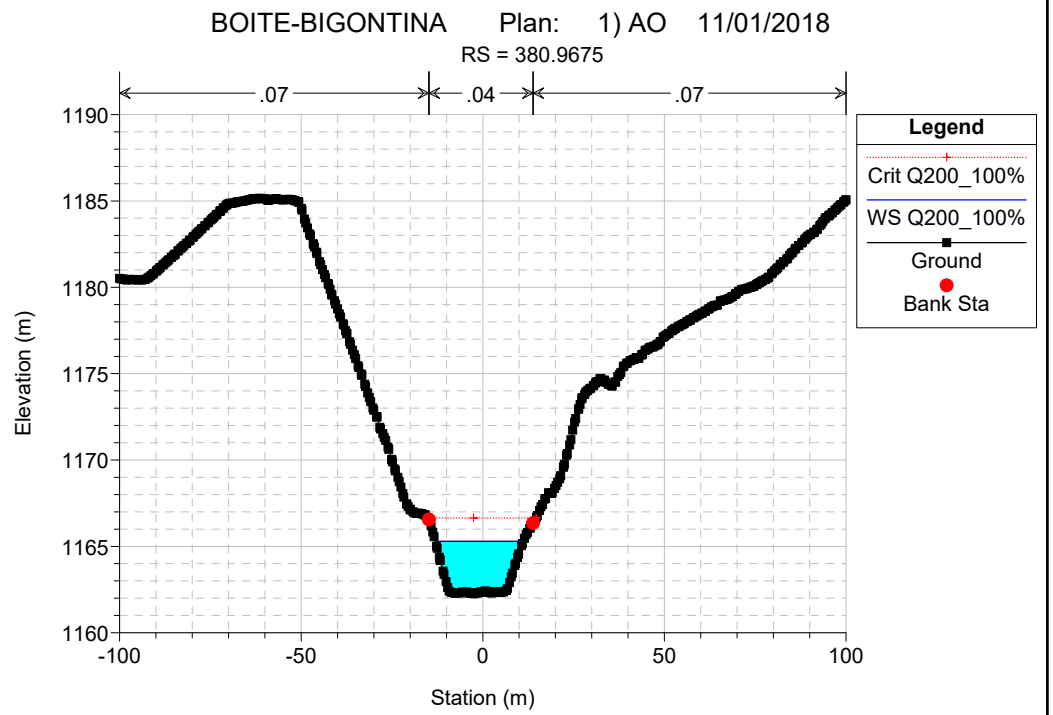
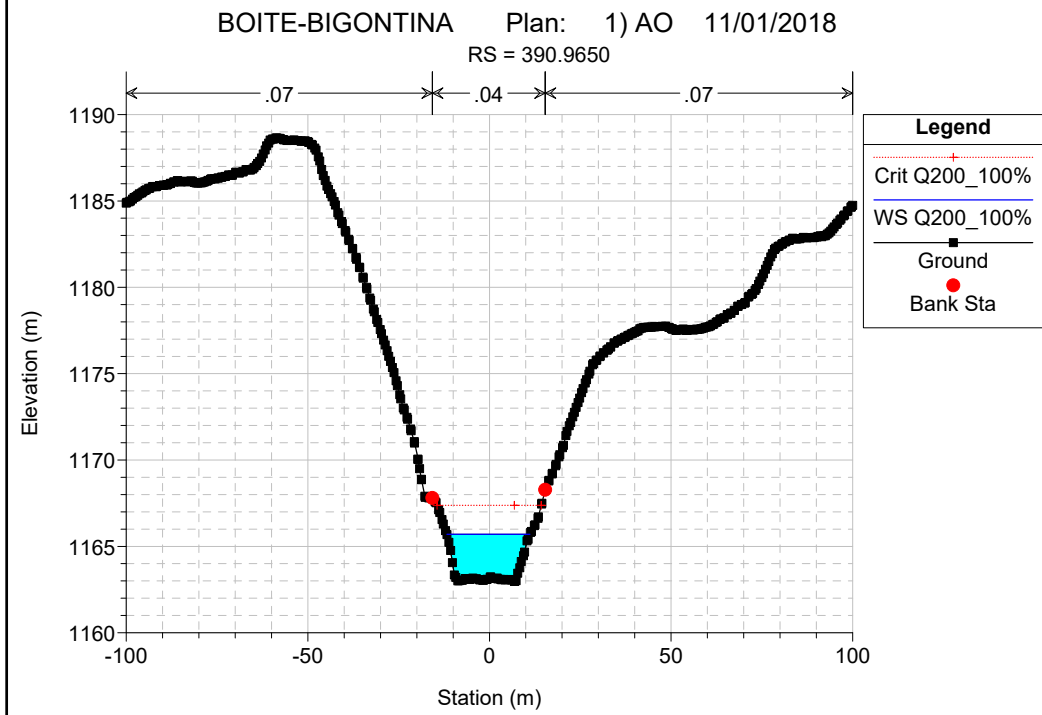
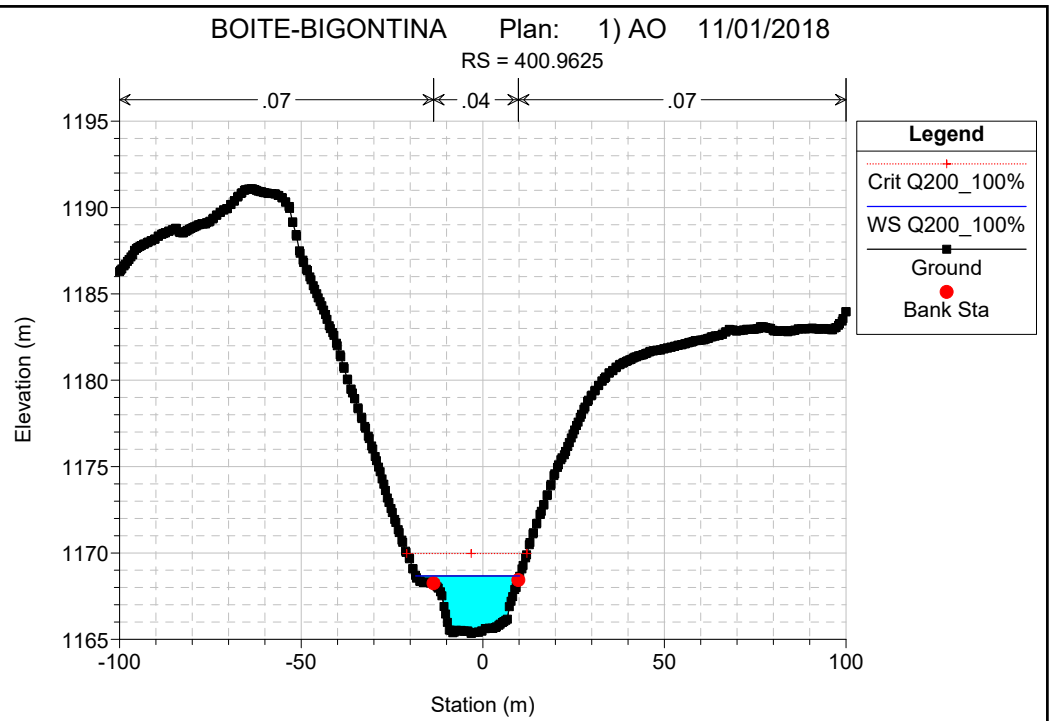
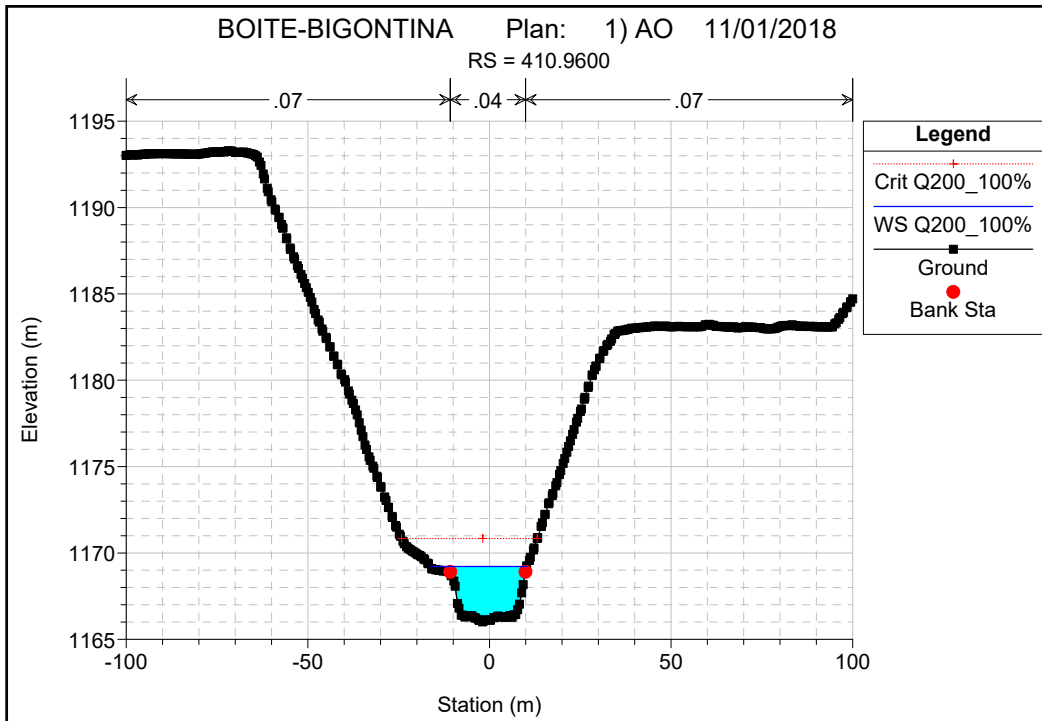
BOITE CORTINA

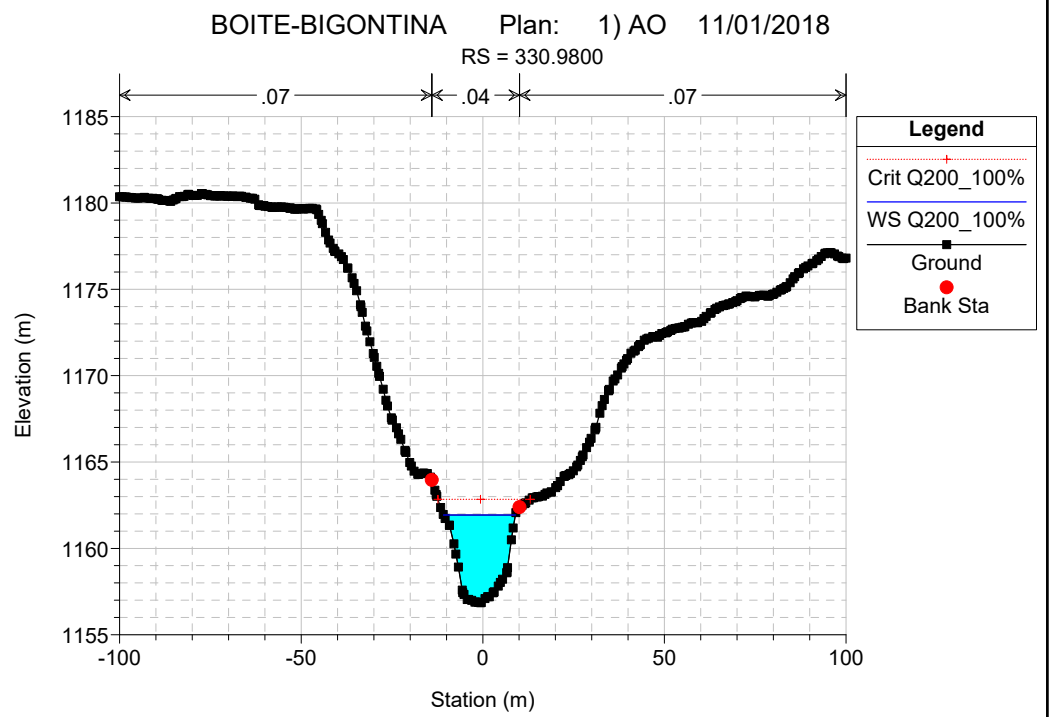
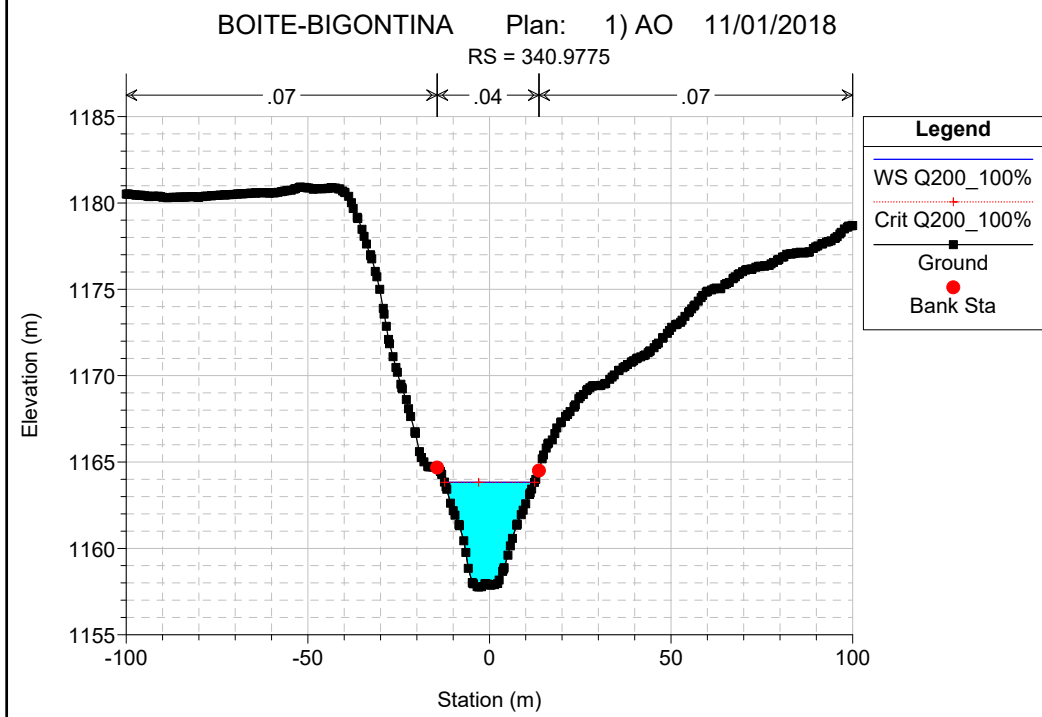
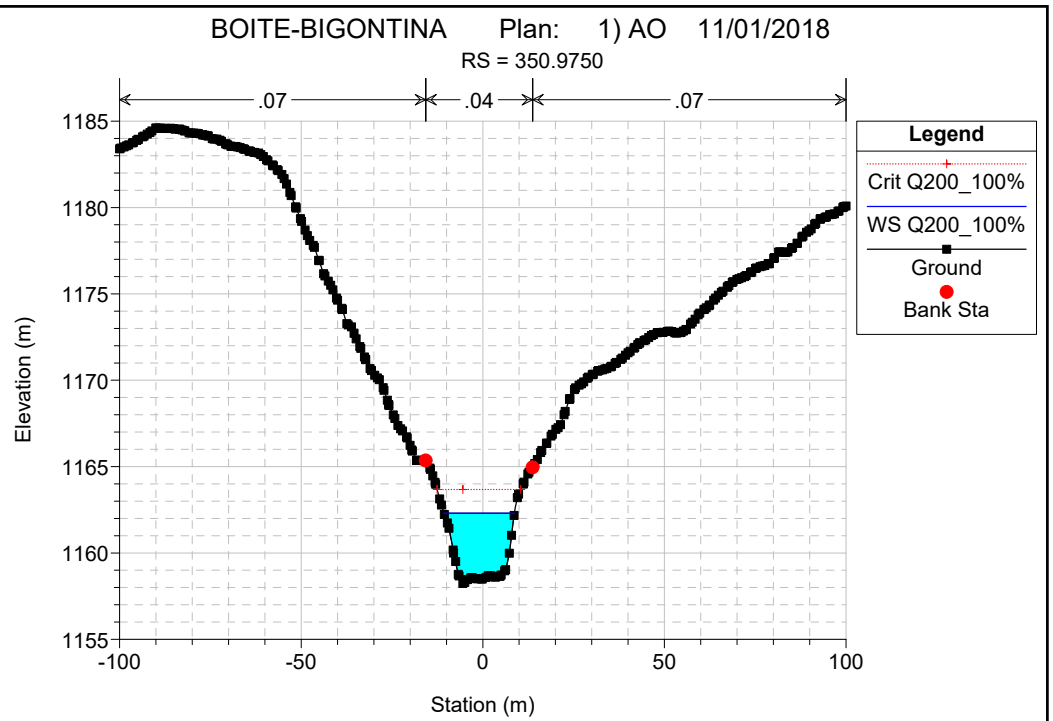
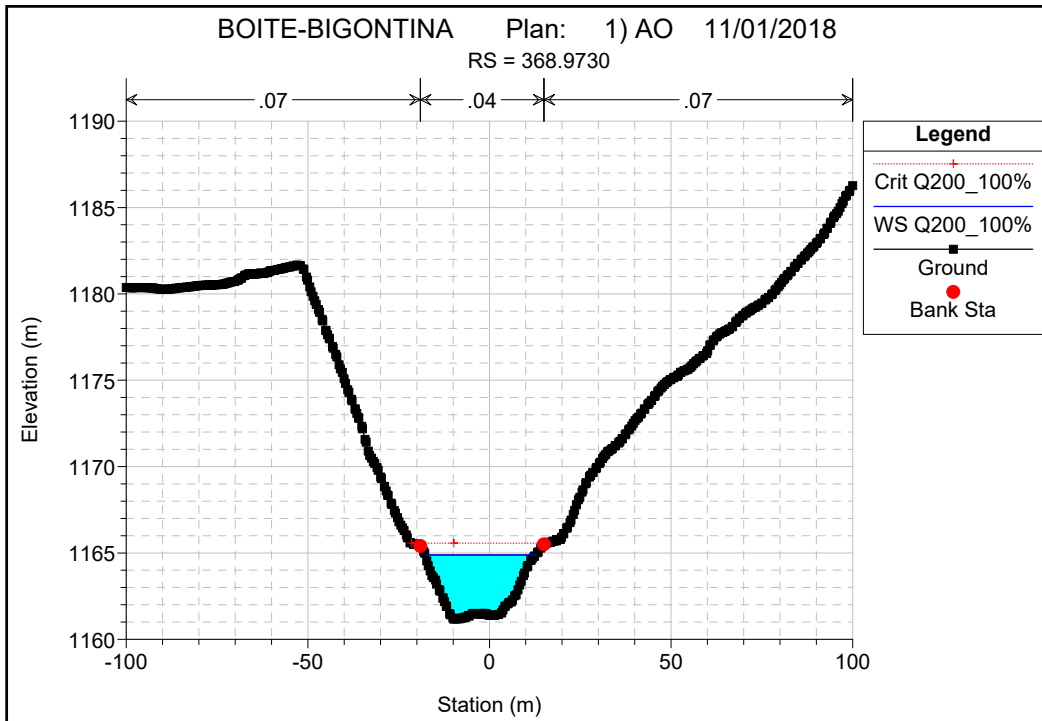


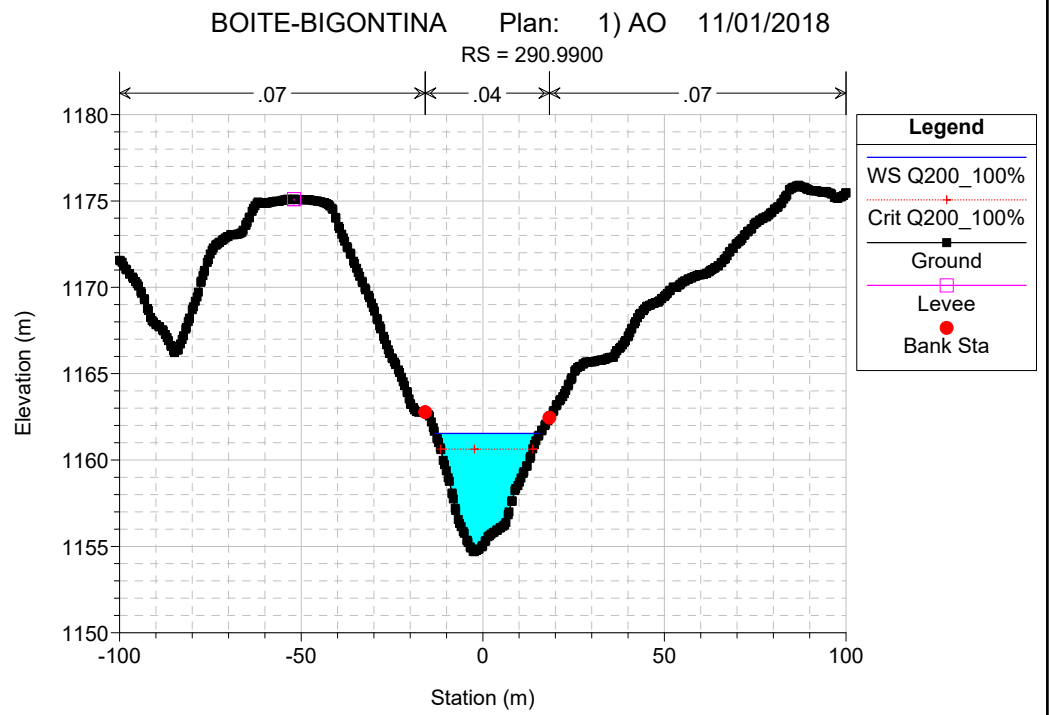
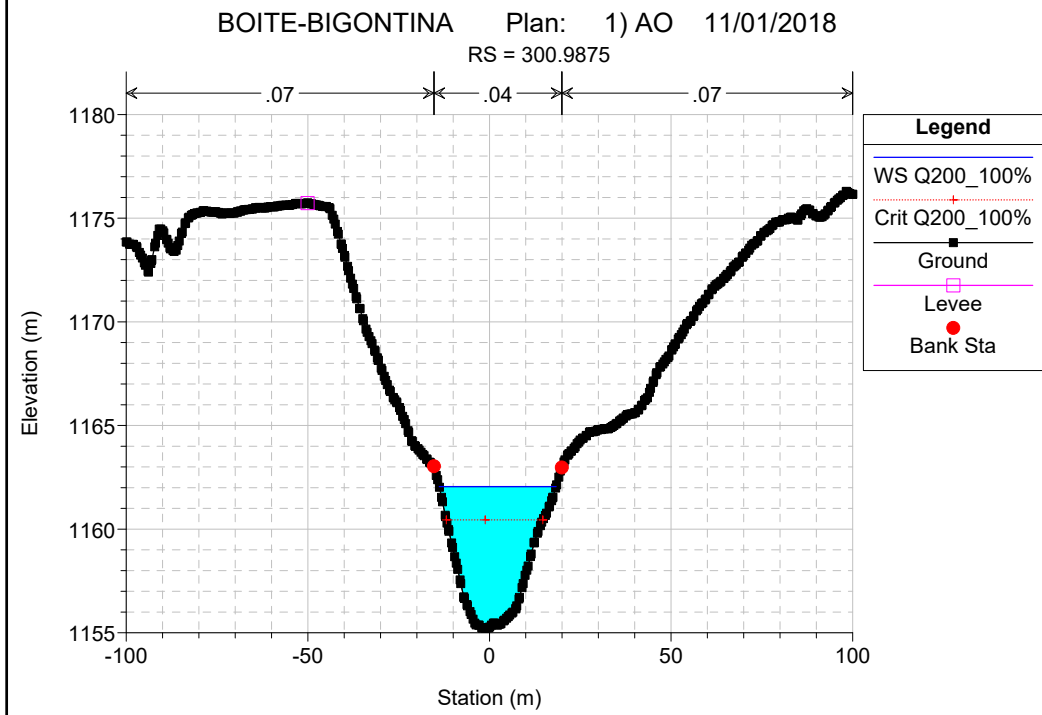
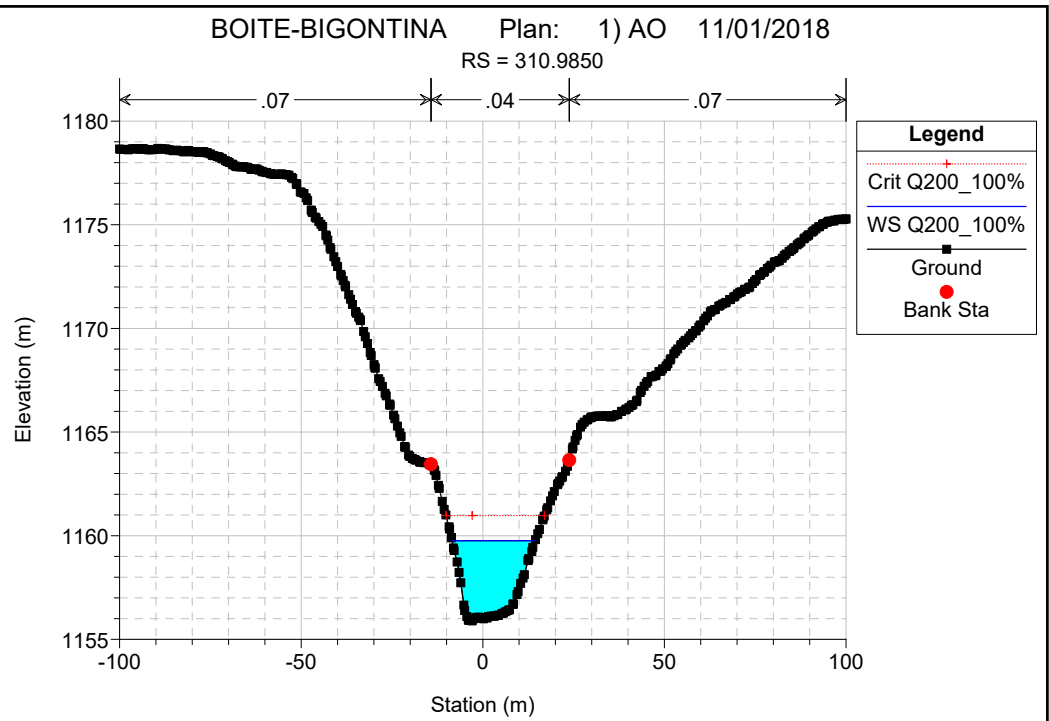
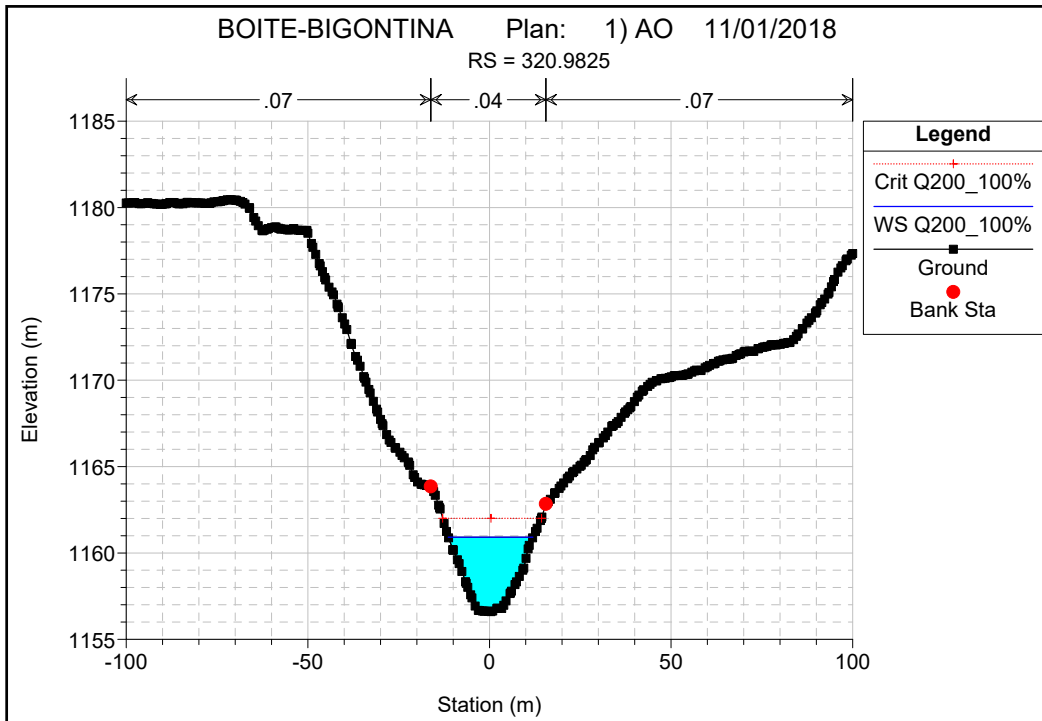
Legend	
—+—	Crit Q200_100%
—	WS Q200_100%
—■—	Ground

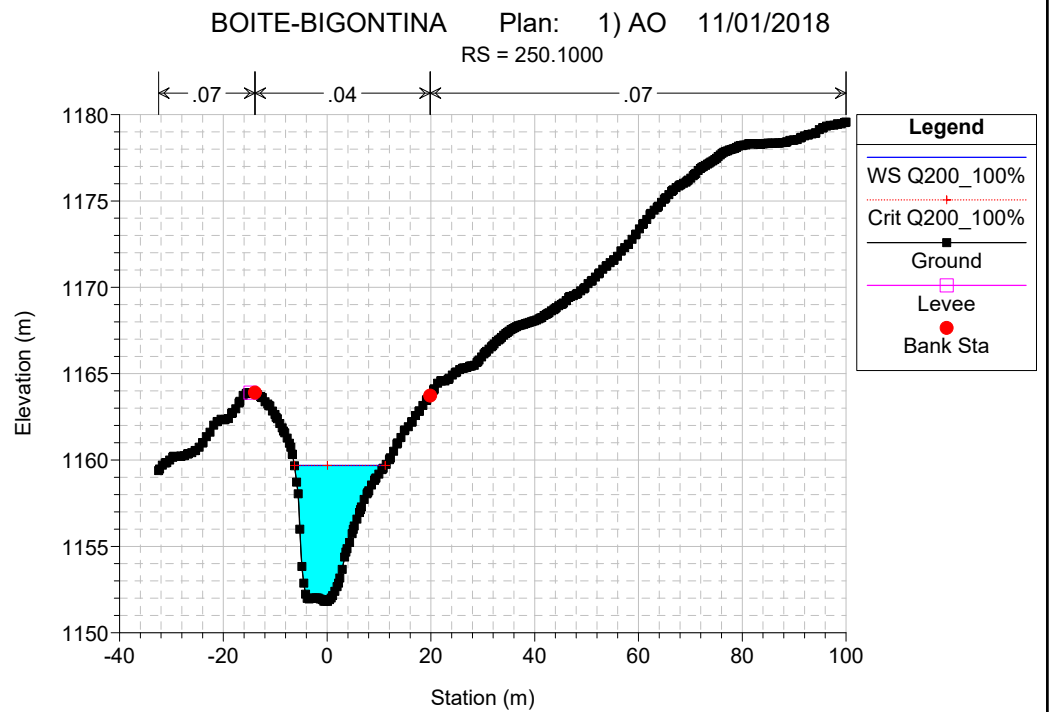
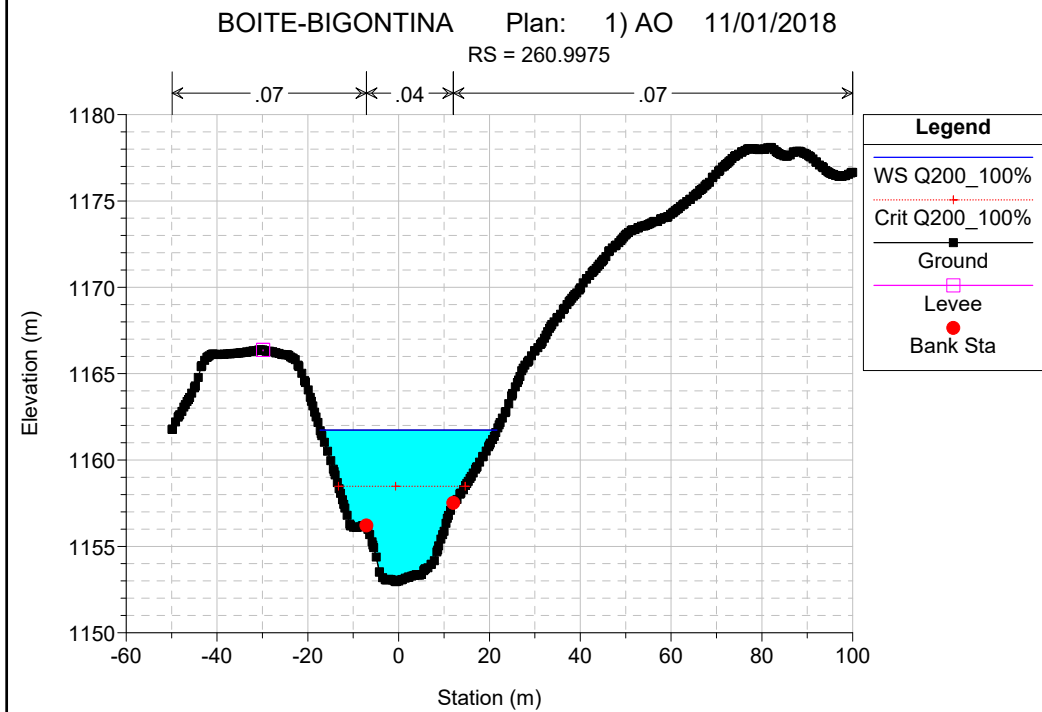
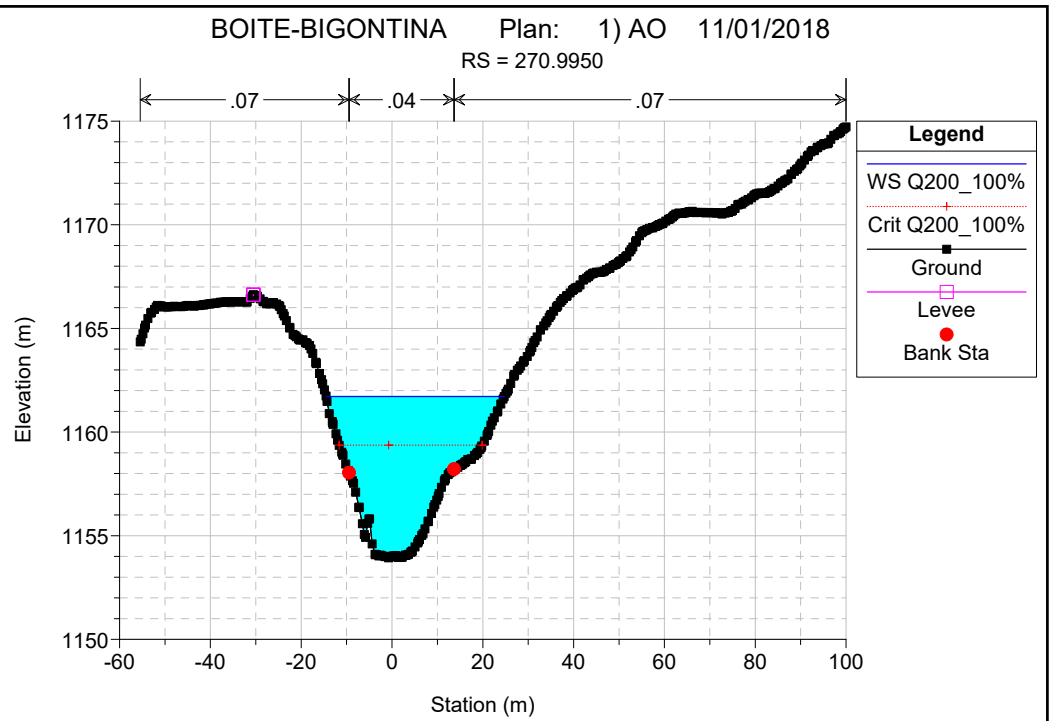
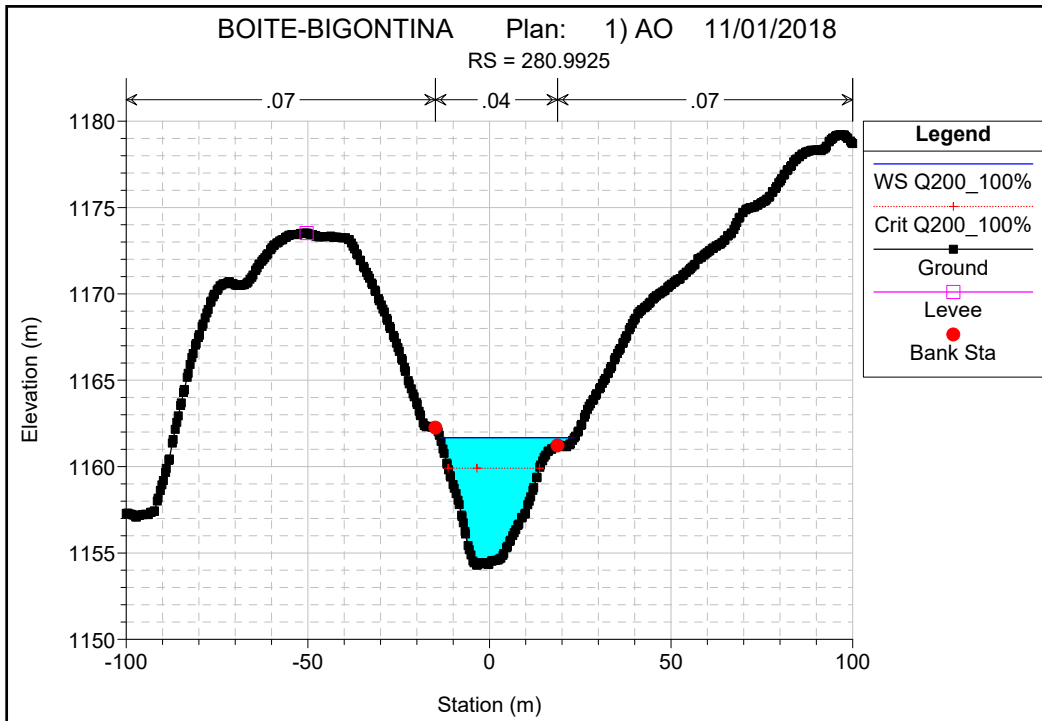


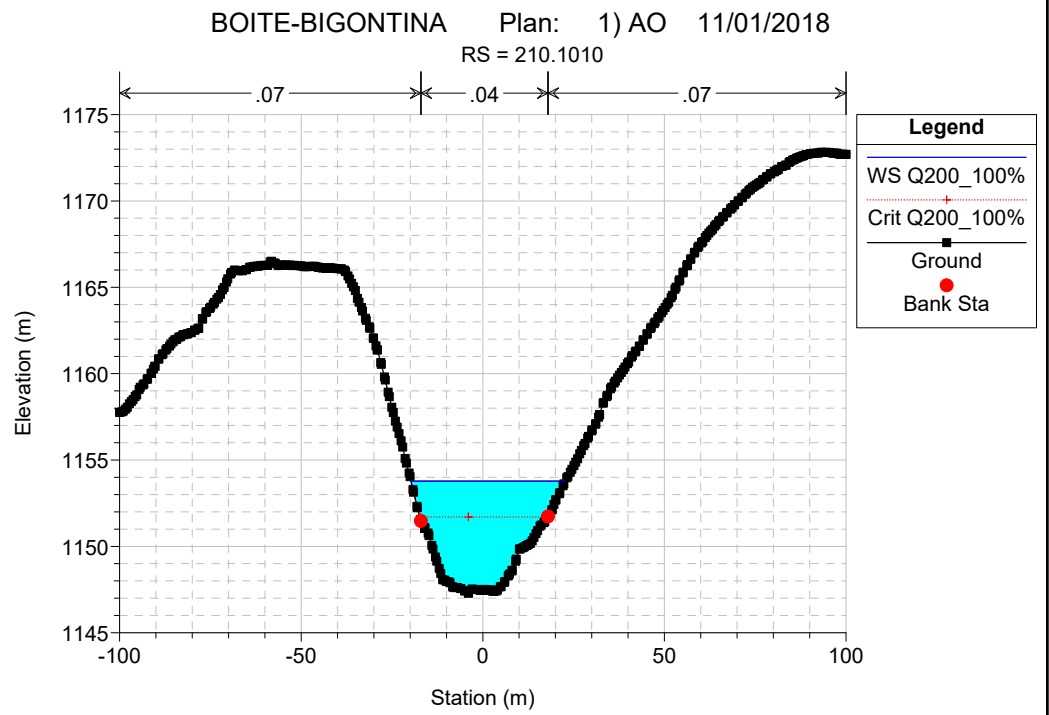
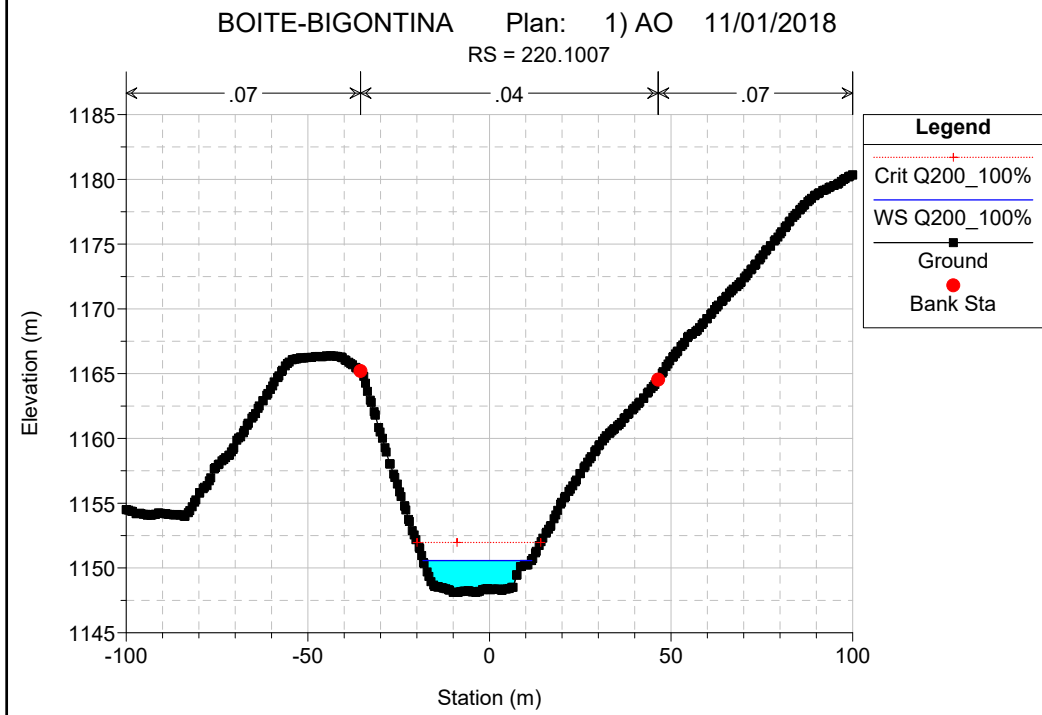
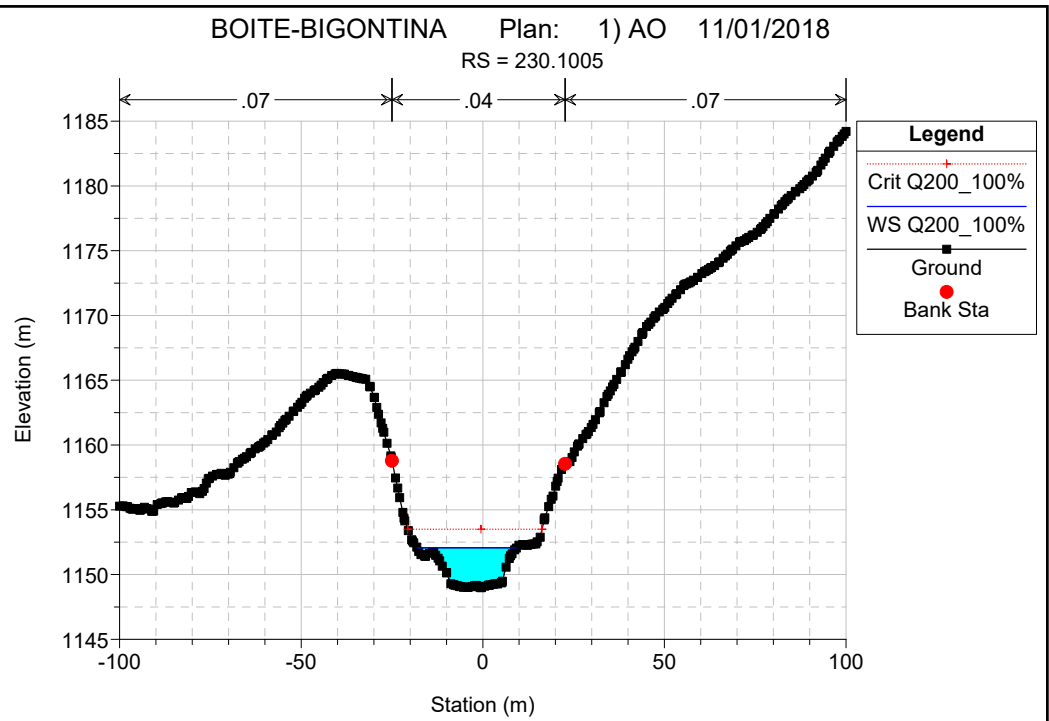
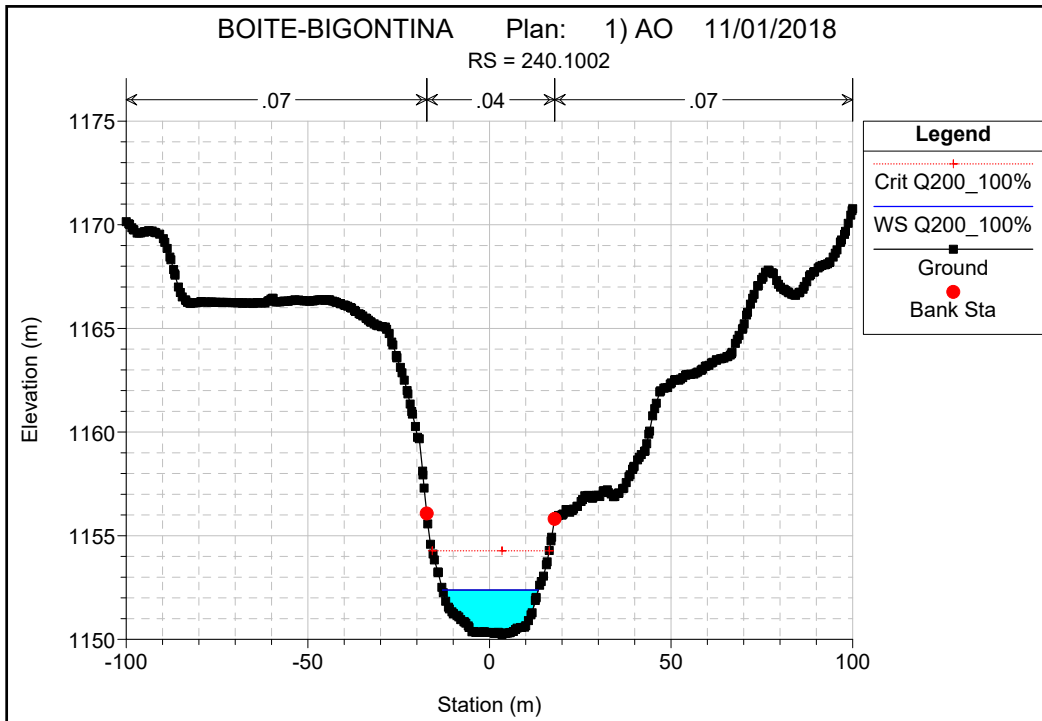


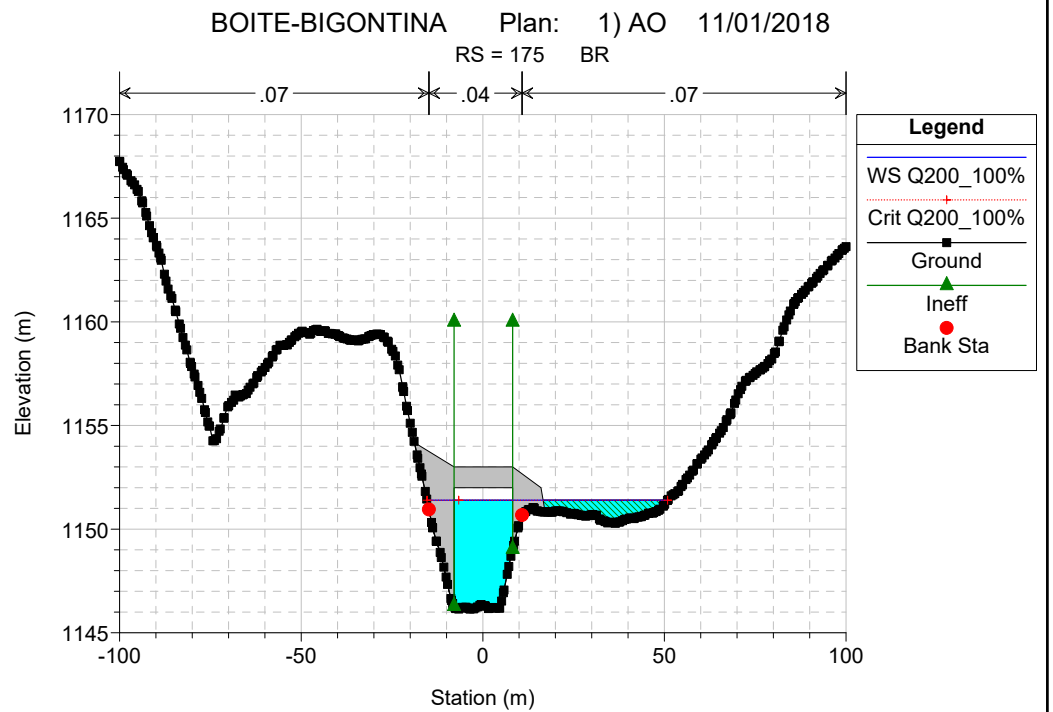
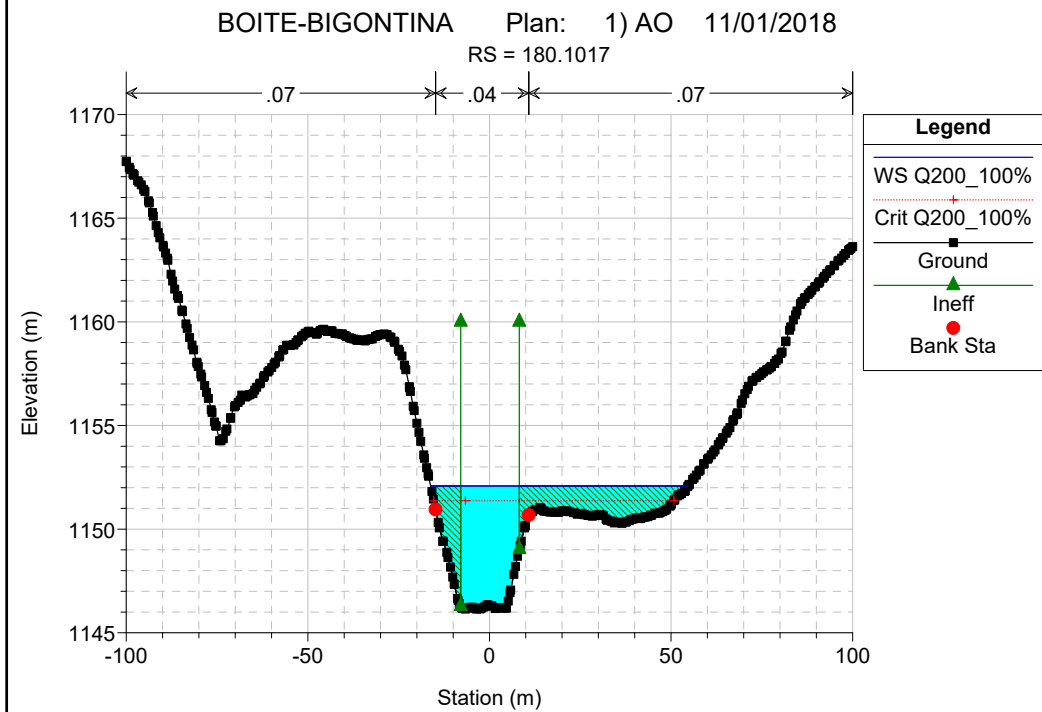
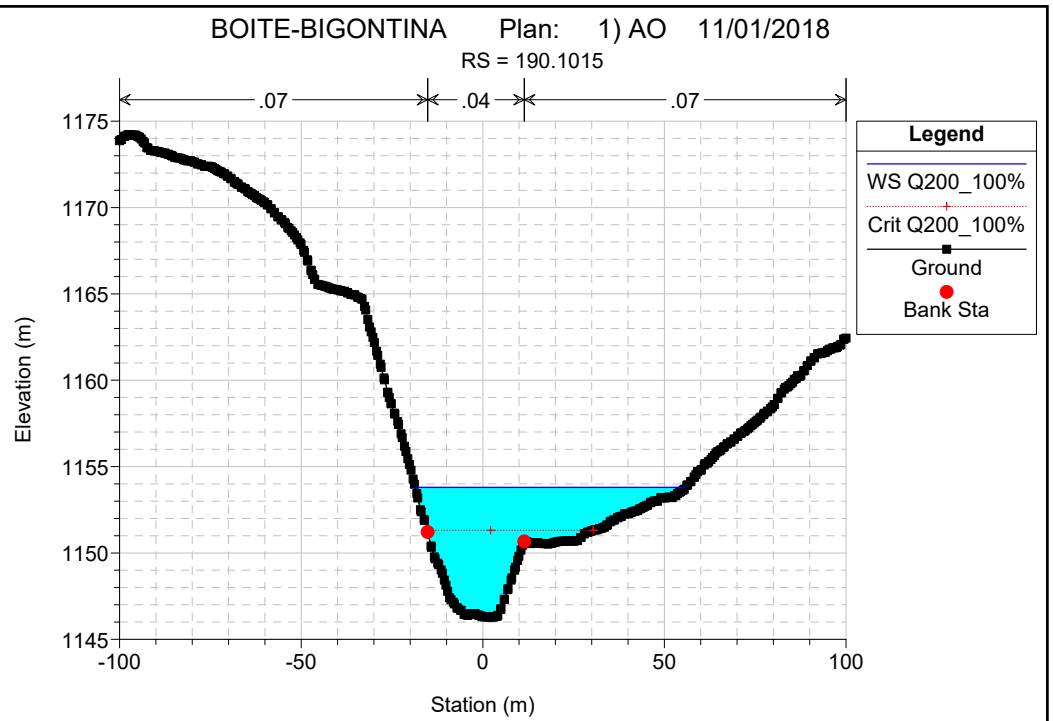
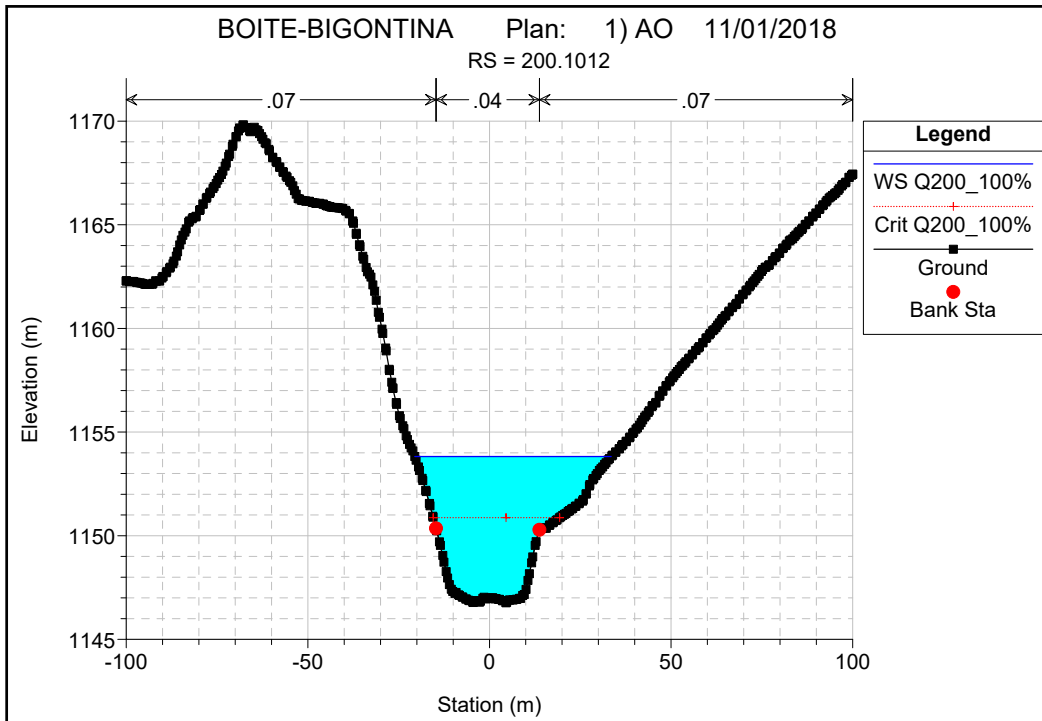


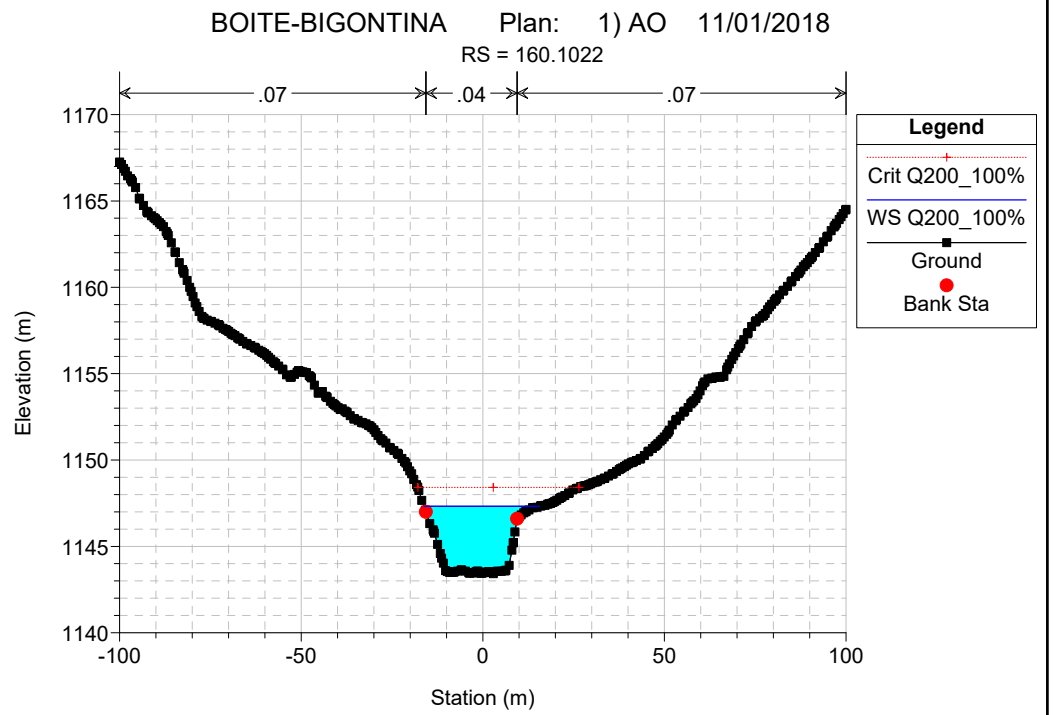
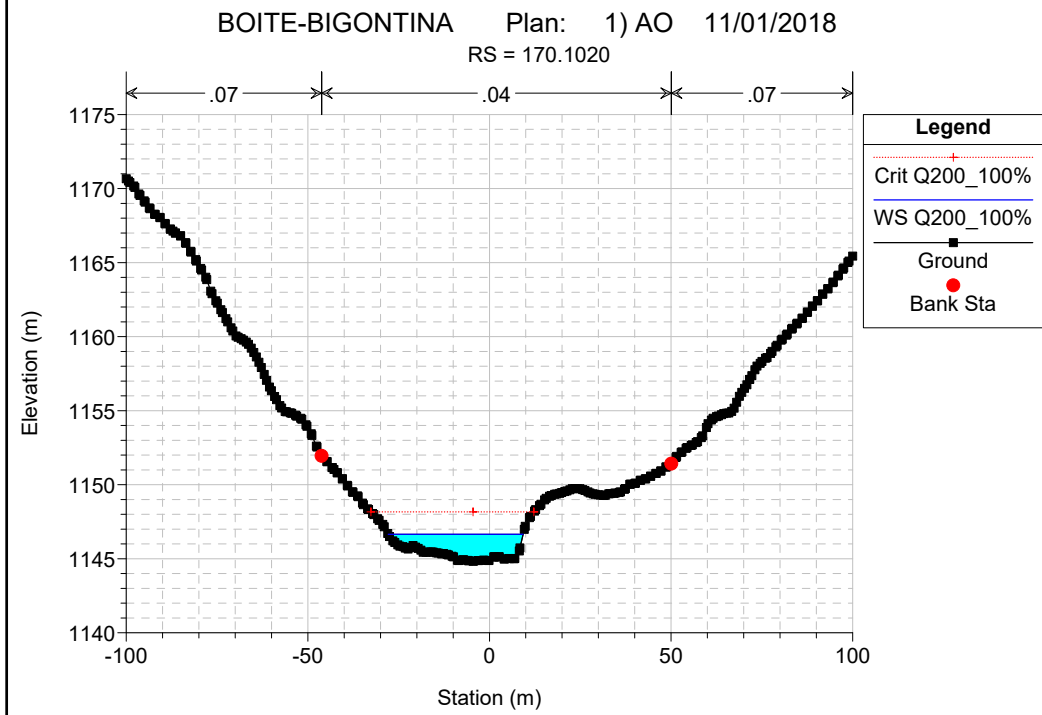
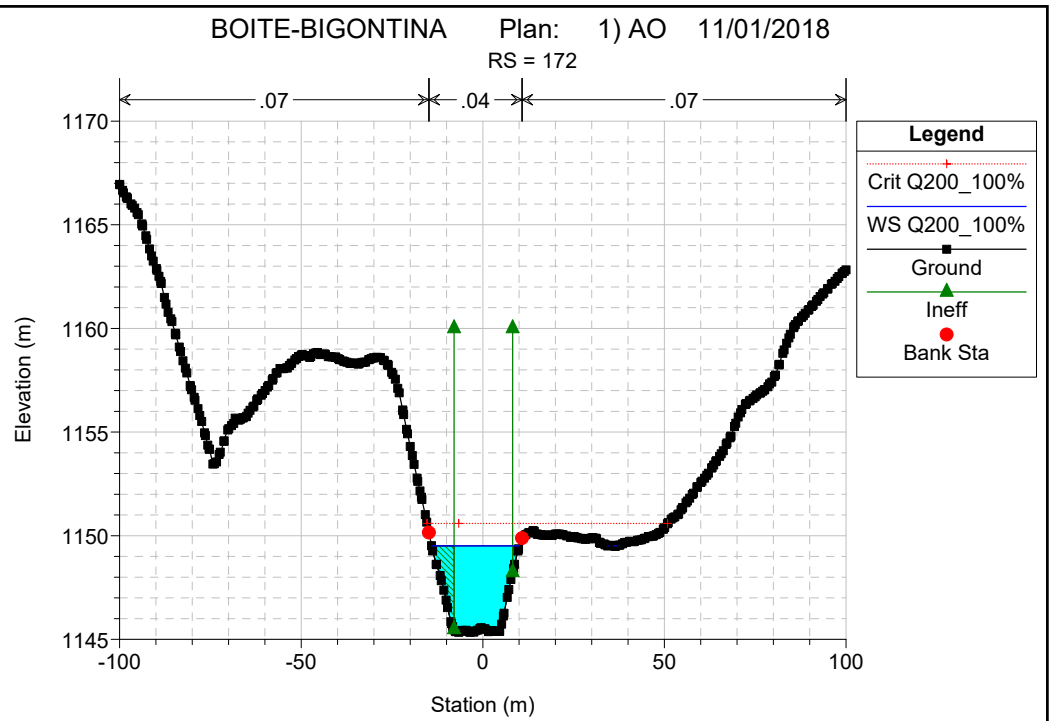
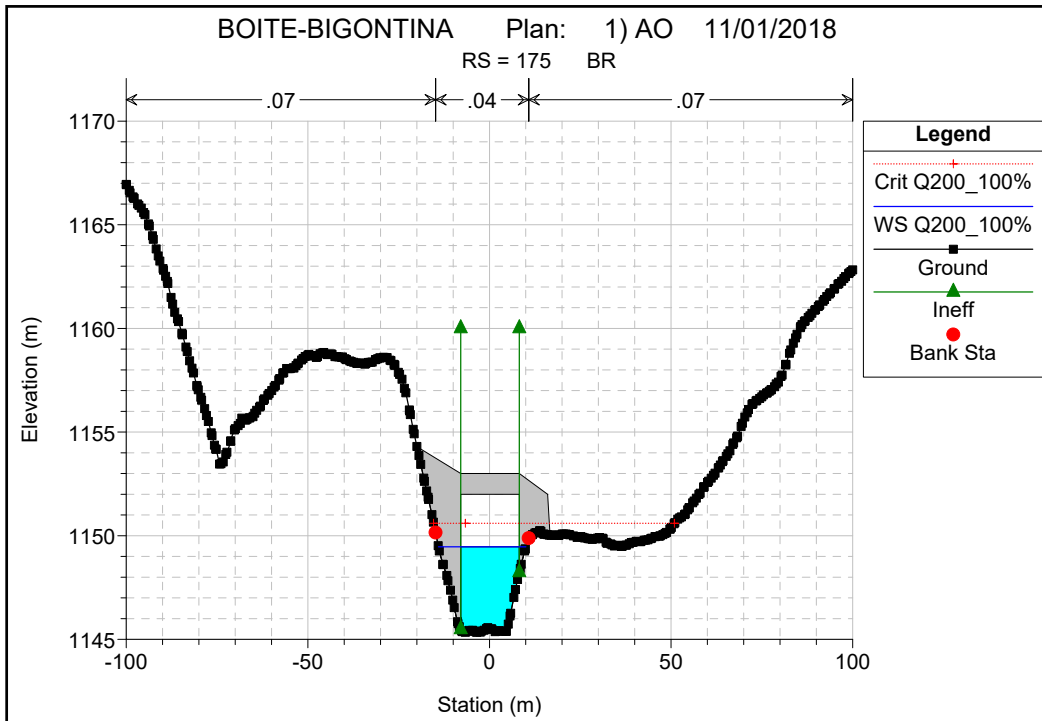


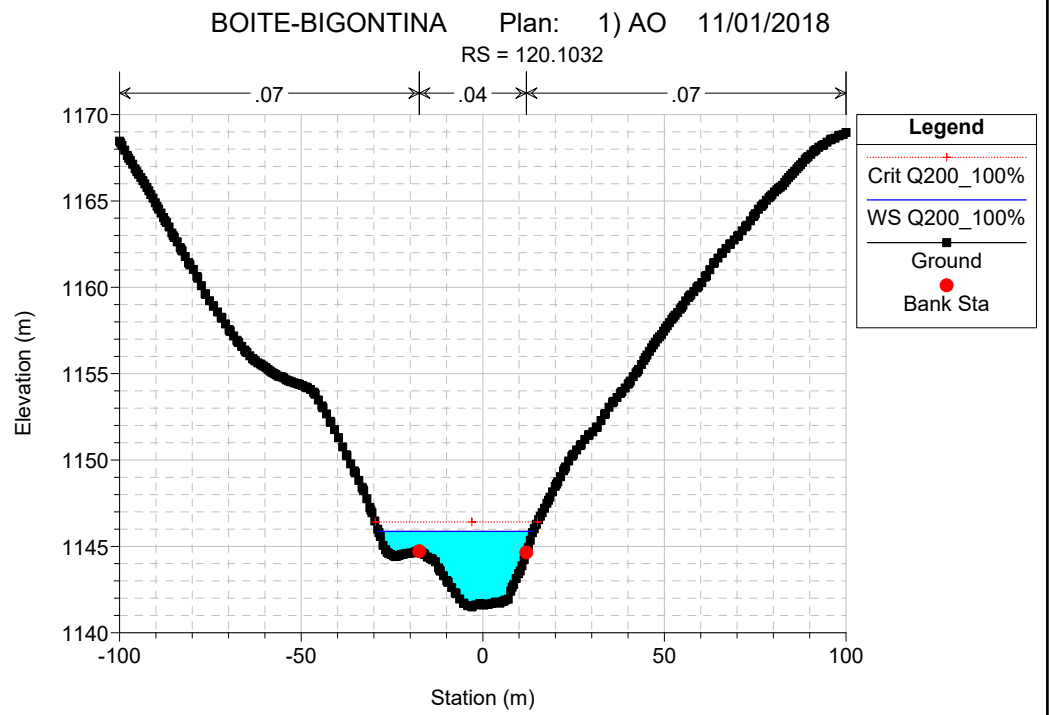
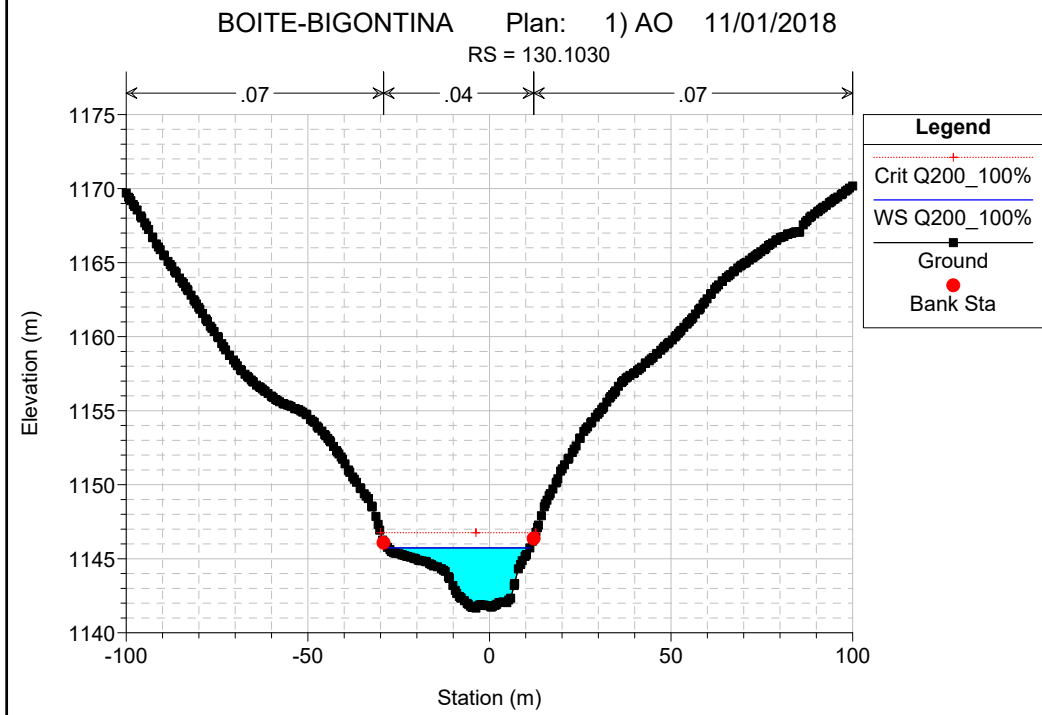
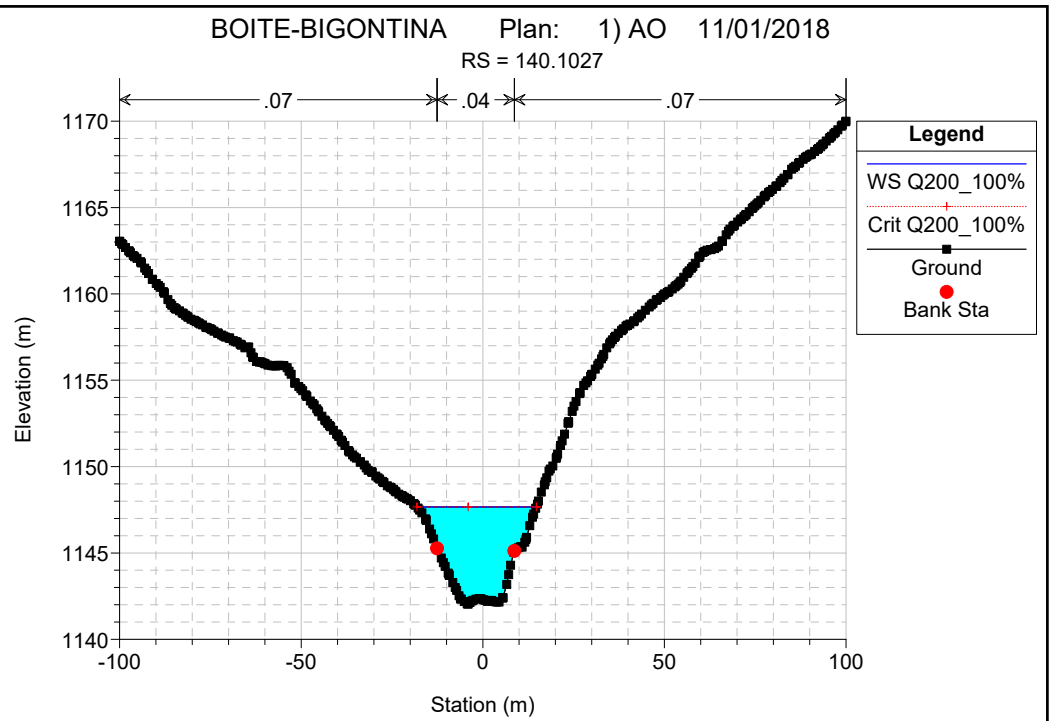
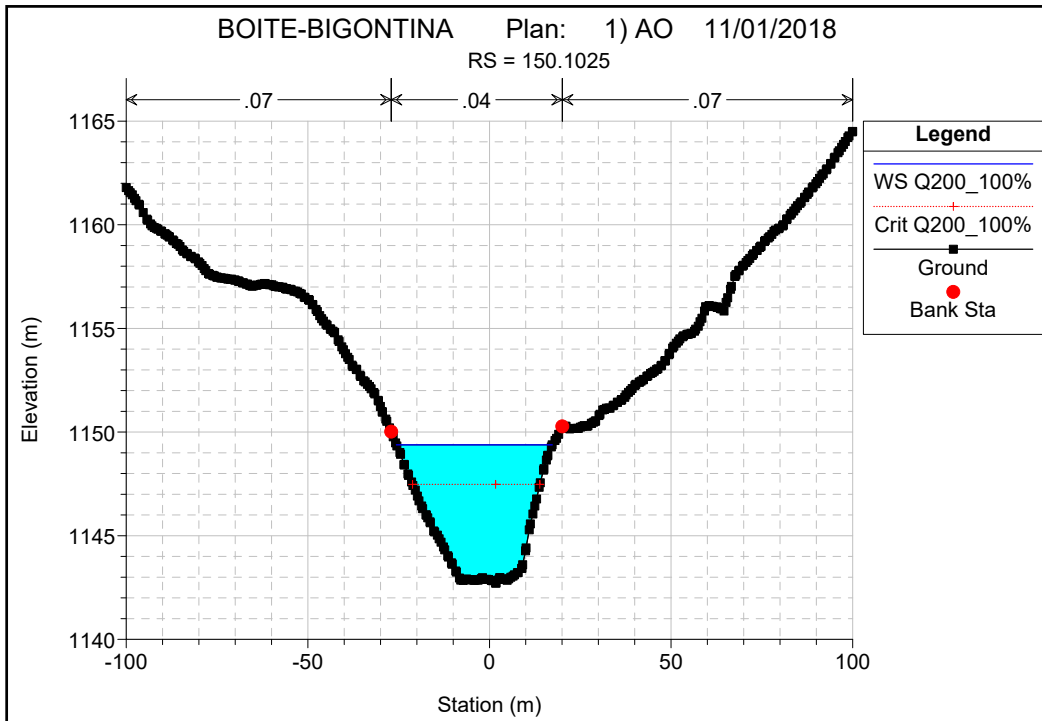


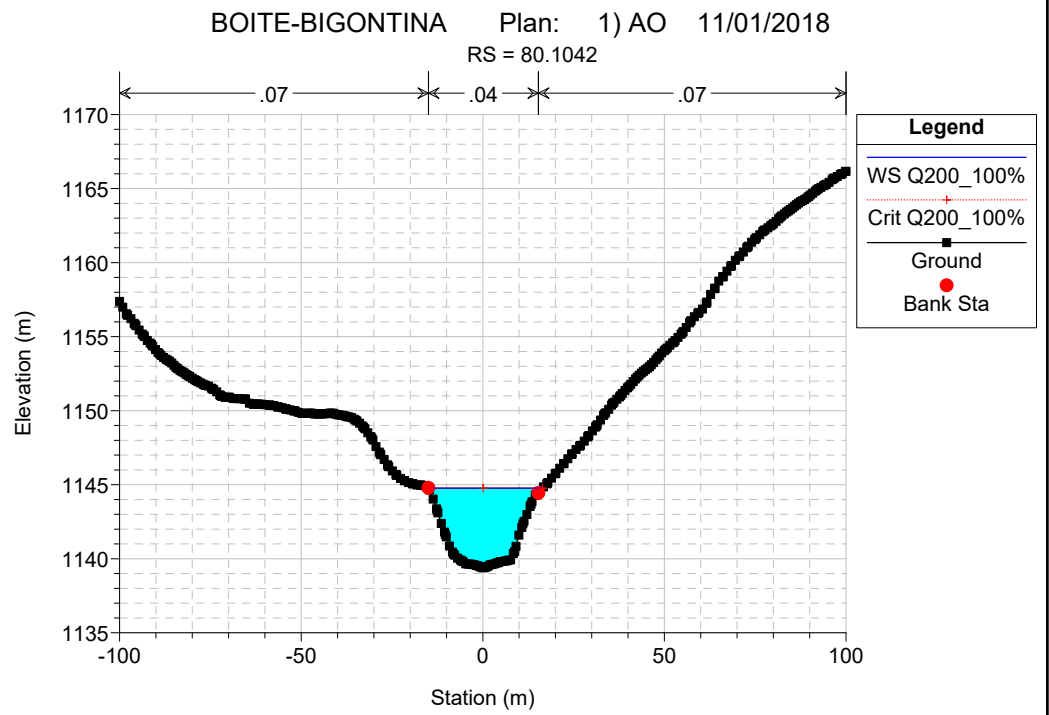
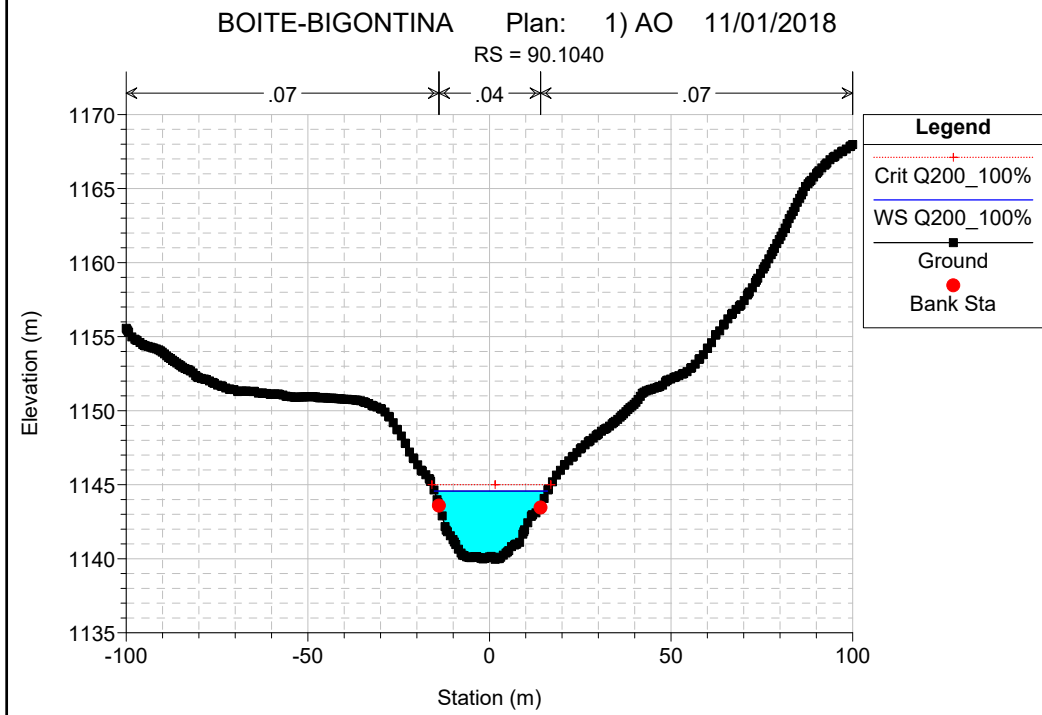
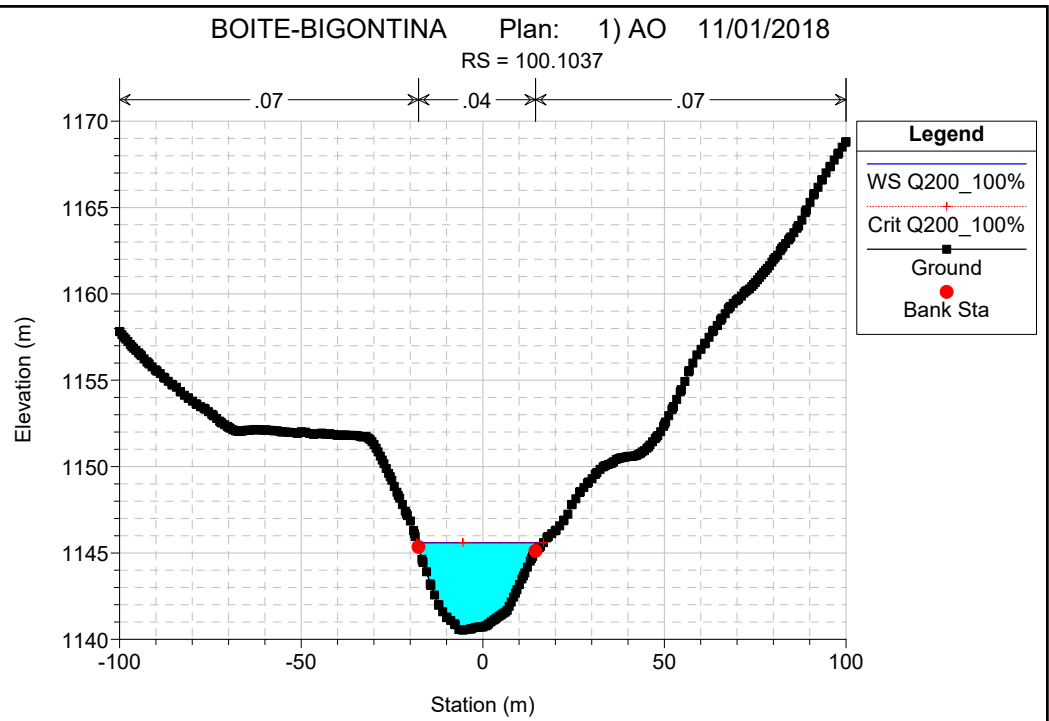
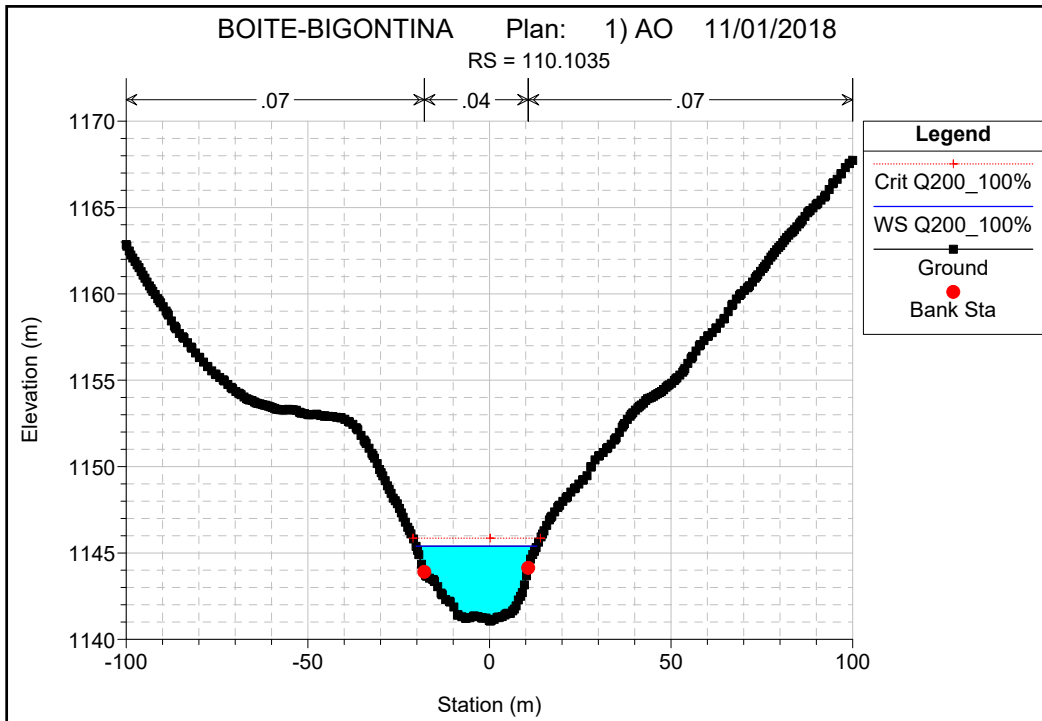


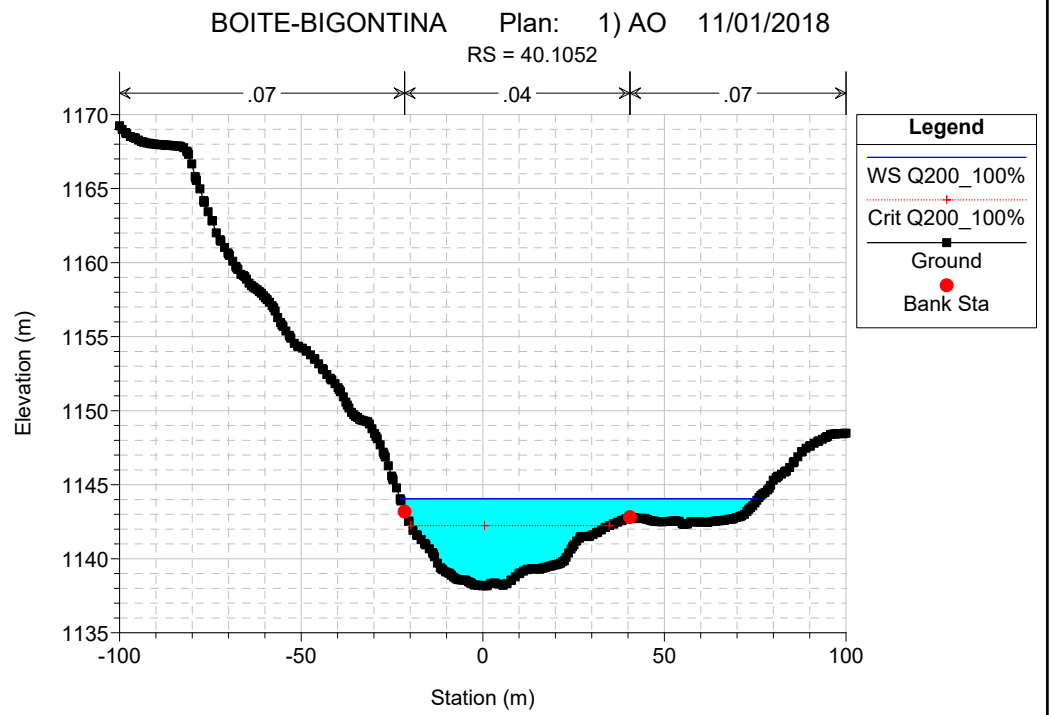
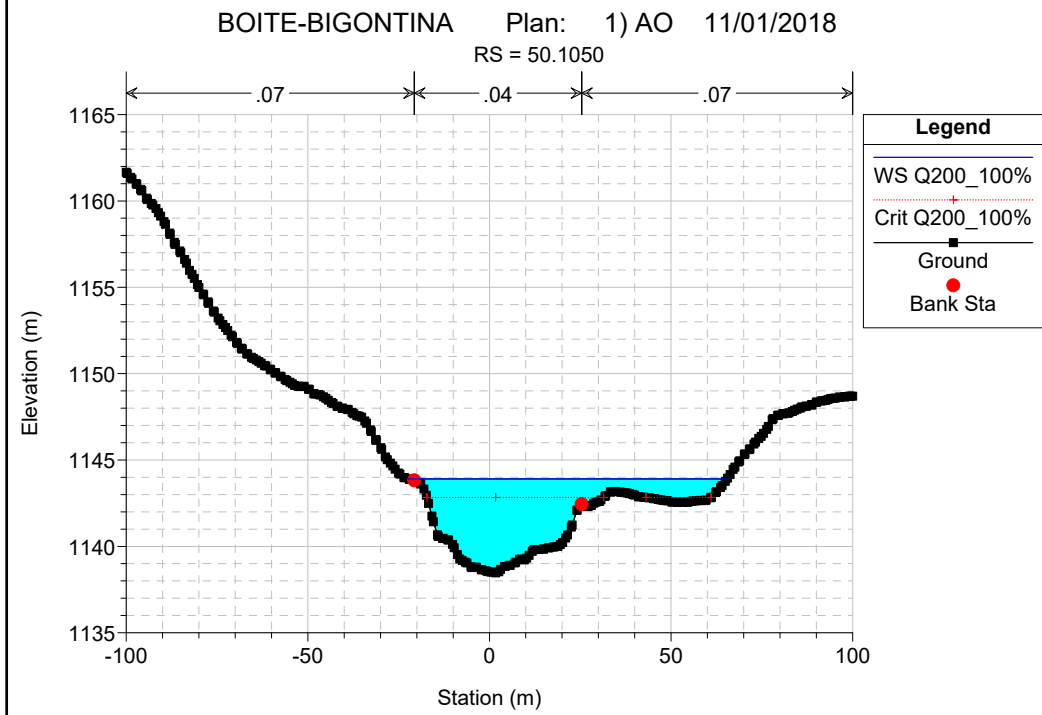
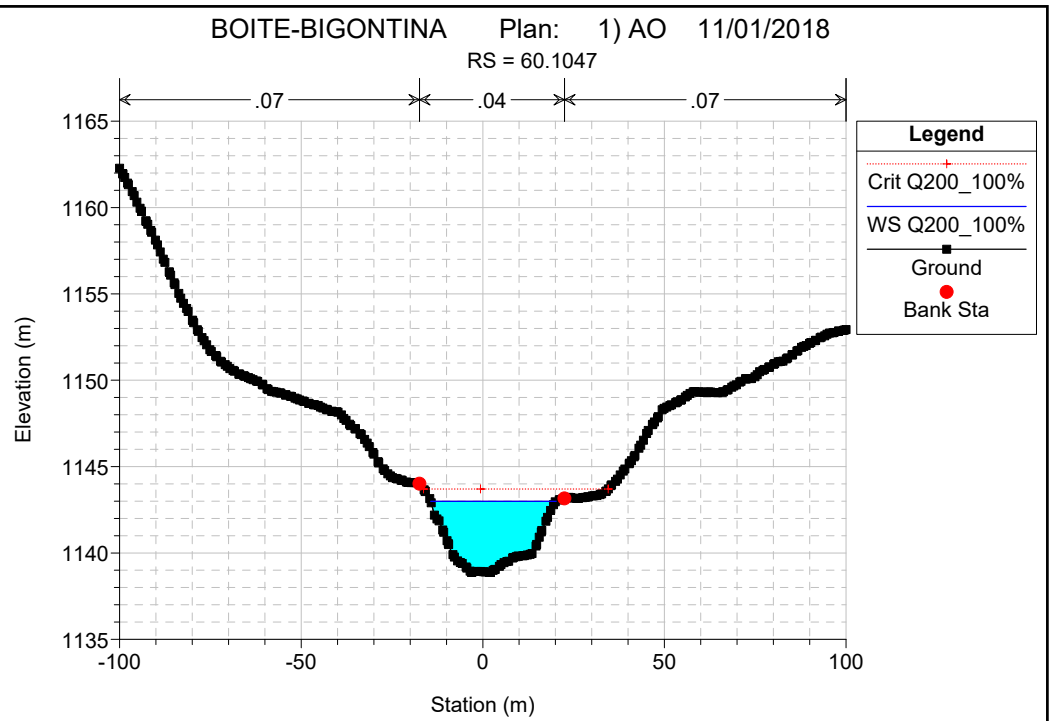
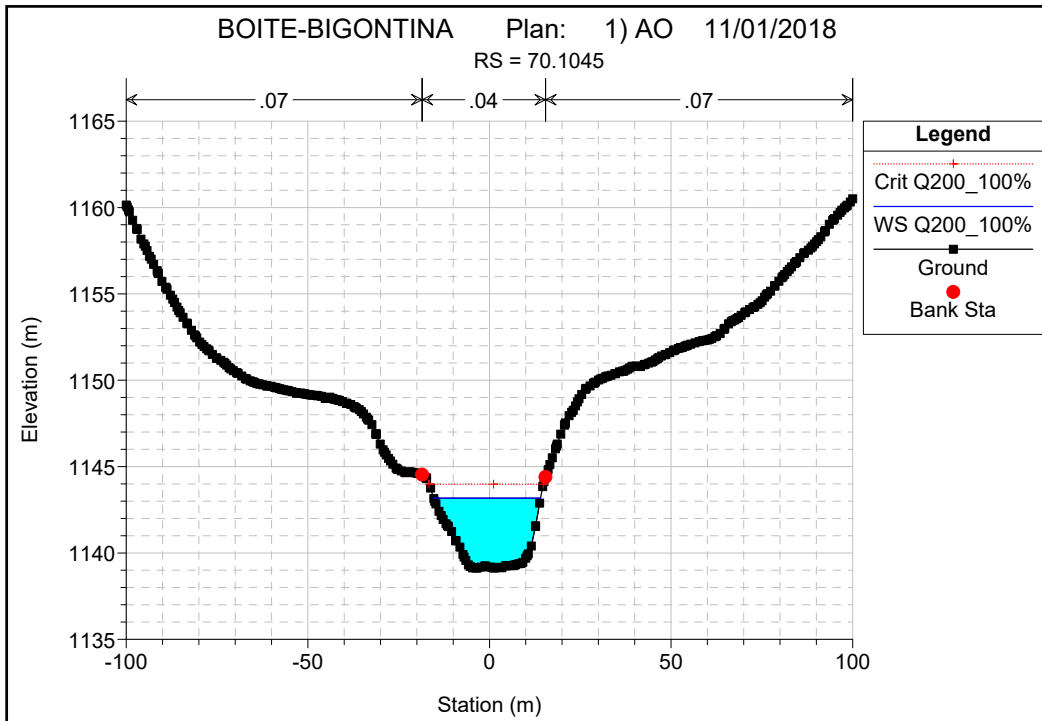






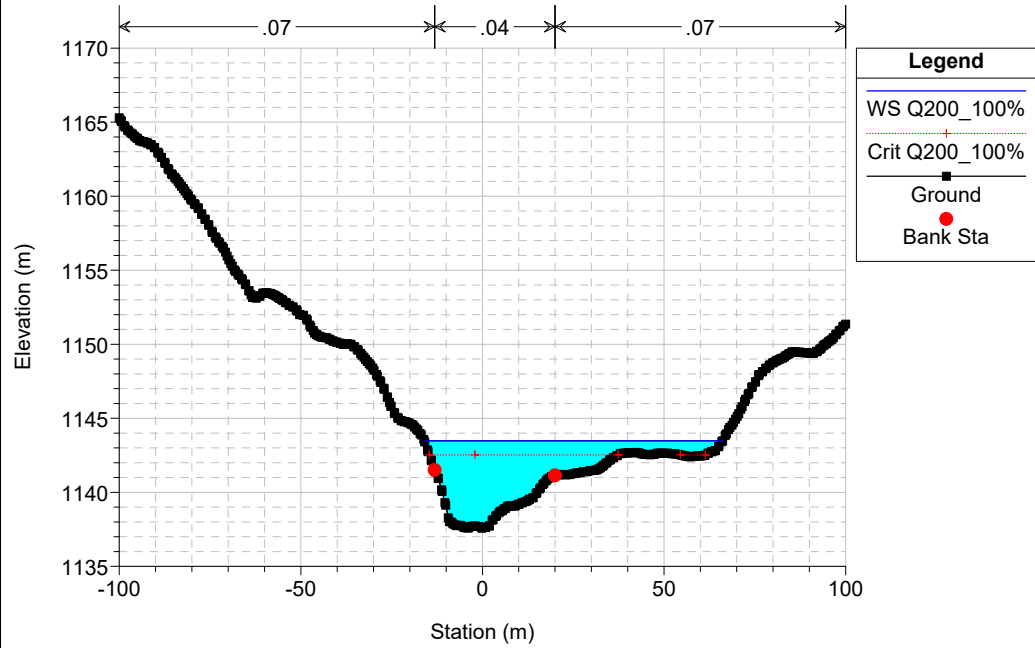






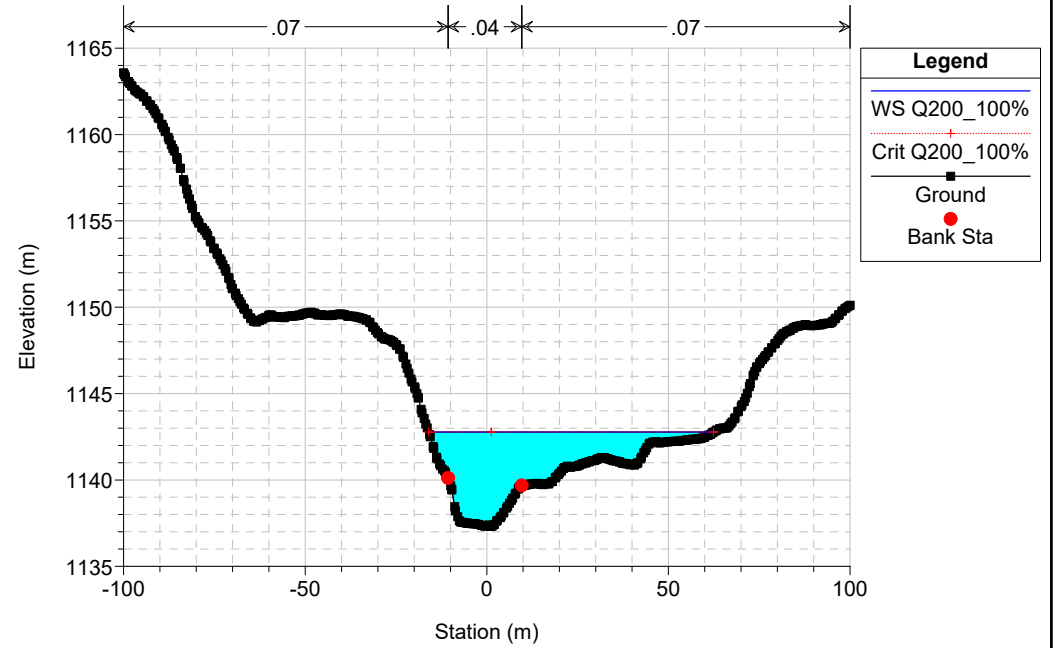
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 11/01/2018

RS = 30.1055



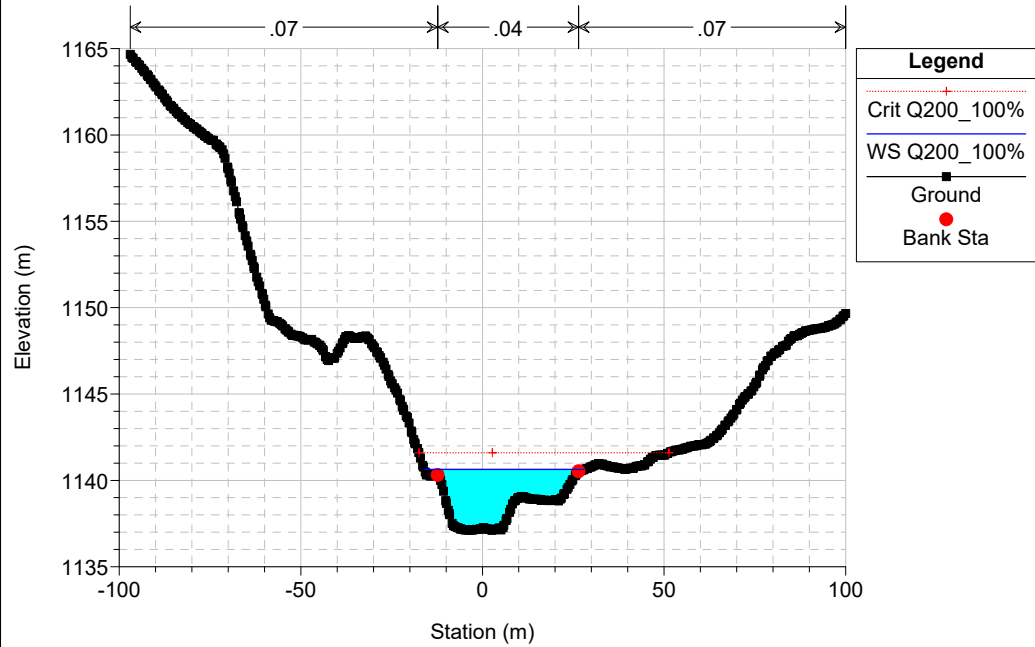
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 11/01/2018

RS = 20.1057



BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 11/01/2018

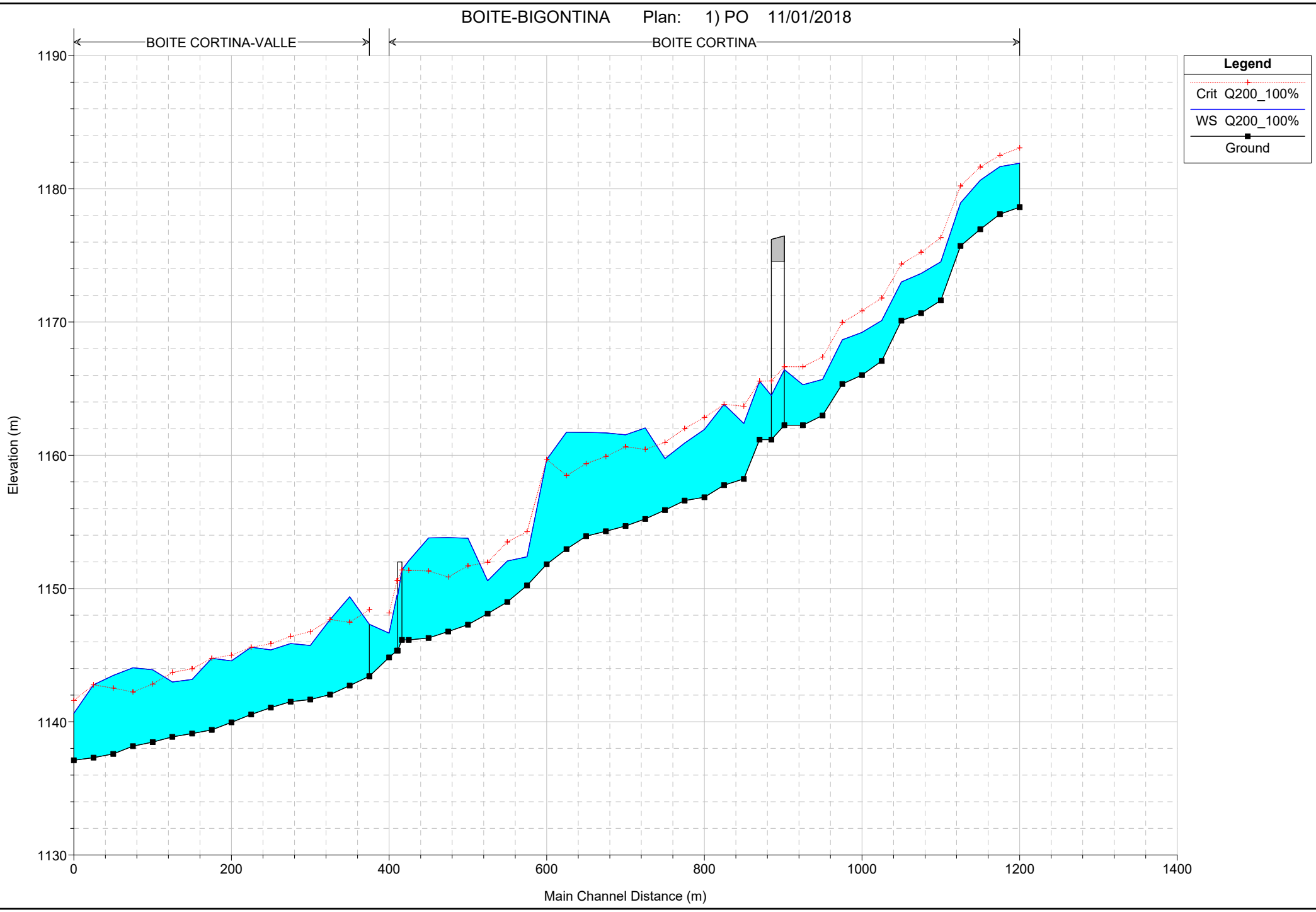
RS = 10.1060



Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	490.9400	Q200_100%	542.30	1178.62	1181.92	1183.07	1185.58	0.035000	8.47	64.01	24.26	1.66
CORTINA	480.9425	Q200_100%	542.30	1178.10	1181.67	1182.51	1184.55	0.029289	7.52	72.11	29.49	1.53
CORTINA	470.9450	Q200_100%	542.30	1176.96	1180.64	1181.63	1183.82	0.026900	7.95	71.99	32.58	1.49
CORTINA	460.9475	Q200_100%	542.30	1175.71	1178.94	1180.21	1182.89	0.044618	8.81	61.58	26.44	1.84
CORTINA	450.9500	Q200_100%	542.30	1171.62	1174.53	1176.34	1181.12	0.085218	11.38	47.66	22.92	2.52
CORTINA	440.9525	Q200_100%	542.30	1170.67	1173.64	1175.23	1179.11	0.053972	10.49	56.86	32.40	2.07
CORTINA	430.9550	Q200_100%	542.30	1170.10	1173.01	1174.36	1177.55	0.048659	9.78	65.27	36.93	1.97
CORTINA	420.9575	Q200_100%	542.30	1167.08	1170.11	1171.80	1176.03	0.063418	10.81	52.30	30.39	2.20
CORTINA	410.9600	Q200_100%	542.30	1166.02	1169.22	1170.84	1174.37	0.051791	10.07	54.98	26.53	2.00
CORTINA	400.9625	Q200_100%	542.30	1165.35	1168.67	1169.96	1172.92	0.043207	9.16	60.65	28.63	1.84
CORTINA	390.9650	Q200_100%	542.30	1162.99	1165.70	1167.38	1171.43	0.069187	10.61	51.13	22.86	2.26
CORTINA	380.9675	Q200_100%	542.30	1162.26	1165.29	1166.65	1169.62	0.045802	9.21	58.86	24.22	1.89
CORTINA	375	Bridge										
CORTINA	368.9730	Q200_100%	542.30	1161.17	1165.57	1165.57	1167.05	0.011714	5.38	100.90	37.20	1.00
CORTINA	350.9750	Q200_100%	542.30	1158.23	1162.39	1163.68	1166.42	0.034343	8.89	60.99	19.60	1.61
CORTINA	340.9775	Q200_100%	542.30	1157.76	1163.82	1163.82	1165.66	0.012446	6.01	90.20	24.78	1.01
CORTINA	330.9800	Q200_100%	542.30	1156.85	1161.94	1162.84	1165.11	0.024071	7.89	68.73	19.83	1.35
CORTINA	320.9825	Q200_100%	542.30	1156.60	1160.92	1162.01	1164.40	0.030842	8.27	65.60	23.29	1.57
CORTINA	310.9850	Q200_100%	542.30	1155.89	1159.76	1160.97	1163.55	0.035192	8.62	62.91	22.92	1.66
CORTINA	300.9875	Q200_100%	542.30	1155.22	1162.05	1160.45	1162.81	0.003863	3.86	140.55	32.18	0.59
CORTINA	290.9900	Q200_100%	542.30	1154.69	1161.54	1160.64	1162.65	0.006456	4.68	115.87	28.82	0.74
CORTINA	280.9925	Q200_100%	542.30	1154.30	1161.68	1159.91	1162.42	0.003792	3.81	143.99	36.99	0.58
CORTINA	270.9950	Q200_100%	542.30	1153.93	1161.72	1159.37	1162.30	0.002035	3.49	180.09	39.24	0.44
CORTINA	260.9975	Q200_100%	542.30	1152.96	1161.74	1158.48	1162.24	0.001383	3.31	204.92	38.96	0.38
CORTINA	250.1000	Q200_100%	542.30	1151.82	1159.68	1159.68	1161.98	0.015901	6.71	80.84	17.51	1.00
CORTINA	240.1002	Q200_100%	542.30	1150.23	1152.38	1154.27	1160.51	0.138563	12.63	42.94	26.35	3.16
CORTINA	230.1005	Q200_100%	542.30	1148.99	1152.06	1153.50	1157.20	0.070833	10.04	53.99	27.38	2.28
CORTINA	220.1007	Q200_100%	542.30	1148.11	1150.58	1151.97	1155.35	0.068736	9.67	56.06	29.94	2.26
CORTINA	210.1010	Q200_100%	542.30	1147.29	1153.78	1151.70	1154.26	0.001929	3.09	182.14	42.42	0.44
CORTINA	200.1012	Q200_100%	542.30	1146.77	1153.82	1150.87	1154.19	0.001182	2.80	231.10	54.07	0.36
CORTINA	190.1015	Q200_100%	542.30	1146.29	1153.80	1151.32	1154.16	0.001316	2.86	257.72	74.38	0.37
CORTINA	180.1017	Q200_100%	542.30	1146.14	1152.09	1151.37	1153.94	0.006440	6.04	89.76	70.91	0.82
CORTINA	175	Bridge										
CORTINA	172	Q200_100%	542.30	1145.34	1149.51	1150.59	1153.52	0.023230	8.88	61.08	25.20	1.46
CORTINA	170.1020	Q200_100%	542.30	1144.83	1146.65	1148.17	1152.84	0.137588	11.02	49.22	37.17	3.06
CORTINA-VALLE	160.1022	Q200_100%	681.68	1143.42	1147.32	1148.41	1150.88	0.026449	8.37	82.95	31.77	1.49
CORTINA-VALLE	150.1025	Q200_100%	681.68	1142.71	1149.38	1147.48	1150.03	0.003015	3.55	192.03	42.89	0.54
CORTINA-VALLE	140.1027	Q200_100%	681.68	1142.04	1147.67	1147.67	1149.76	0.009476	6.52	116.25	32.85	0.96
CORTINA-VALLE	130.1030	Q200_100%	681.68	1141.67	1145.73	1146.76	1149.19	0.042215	8.24	82.78	39.04	1.81
CORTINA-VALLE	120.1032	Q200_100%	681.68	1141.51	1145.87	1146.41	1148.22	0.017058	6.92	108.74	42.52	1.23
CORTINA-VALLE	110.1035	Q200_100%	681.68	1141.06	1145.40	1145.85	1147.80	0.015496	6.89	101.40	33.27	1.19
CORTINA-VALLE	100.1037	Q200_100%	681.68	1140.55	1145.60	1145.60	1147.38	0.011048	5.91	115.88	34.82	1.00
CORTINA-VALLE	90.1040	Q200_100%	681.68	1139.96	1144.57	1145.00	1146.99	0.015357	6.91	100.10	31.14	1.17
CORTINA-VALLE	80.1042	Q200_100%	681.68	1139.39	1144.76	1144.76	1146.63	0.011370	6.04	112.96	31.30	1.00
CORTINA-VALLE	70.1045	Q200_100%	681.68	1139.12	1143.18	1143.98	1146.13	0.023107	7.61	89.63	29.42	1.39
CORTINA-VALLE	60.1047	Q200_100%	681.68	1138.87	1142.99	1143.71	1145.44	0.020306	6.93	98.30	34.53	1.31
CORTINA-VALLE	50.1050	Q200_100%	681.68	1138.47	1143.90	1142.83	1144.54	0.003676	3.62	220.74	87.70	0.59
CORTINA-VALLE	40.1052	Q200_100%	681.68	1138.17	1144.05	1142.23	1144.38	0.001774	2.61	296.31	98.51	0.42
CORTINA-VALLE	30.1055	Q200_100%	681.68	1137.59	1143.48	1142.53	1144.27	0.003907	4.13	211.20	82.13	0.62
CORTINA-VALLE	20.1057	Q200_100%	681.68	1137.31	1142.77	1142.77	1144.09	0.007049	5.66	184.94	78.43	0.83
CORTINA-VALLE	10.1060	Q200_100%	681.68	1137.11	1140.63	1141.60	1143.60	0.032613	7.64	90.26	43.94	1.61

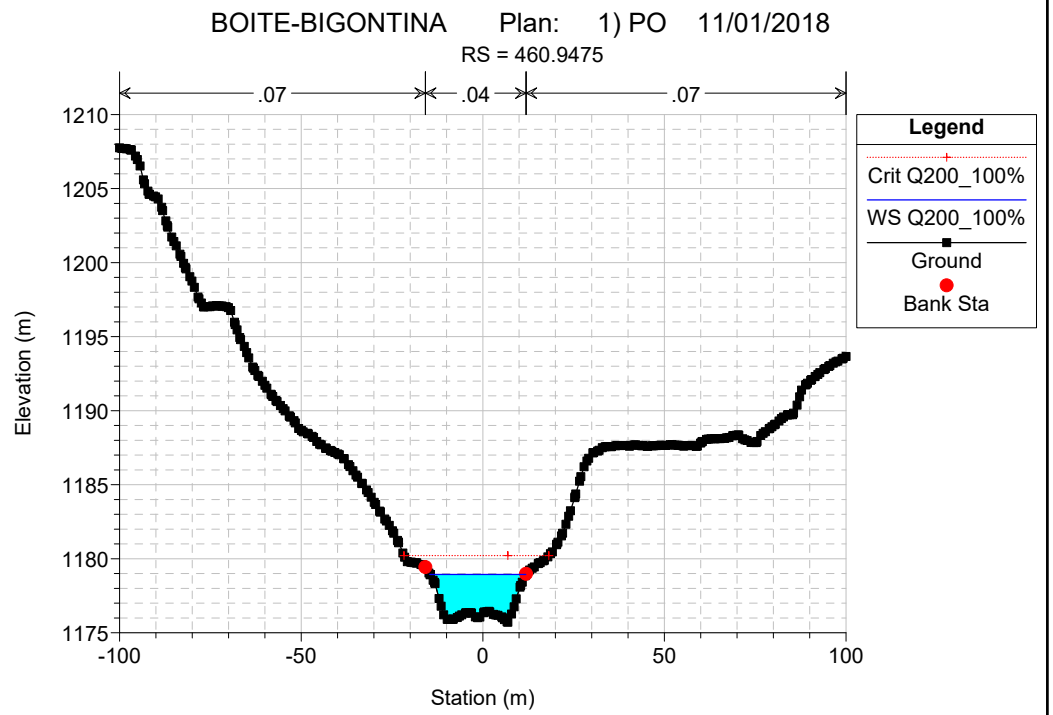
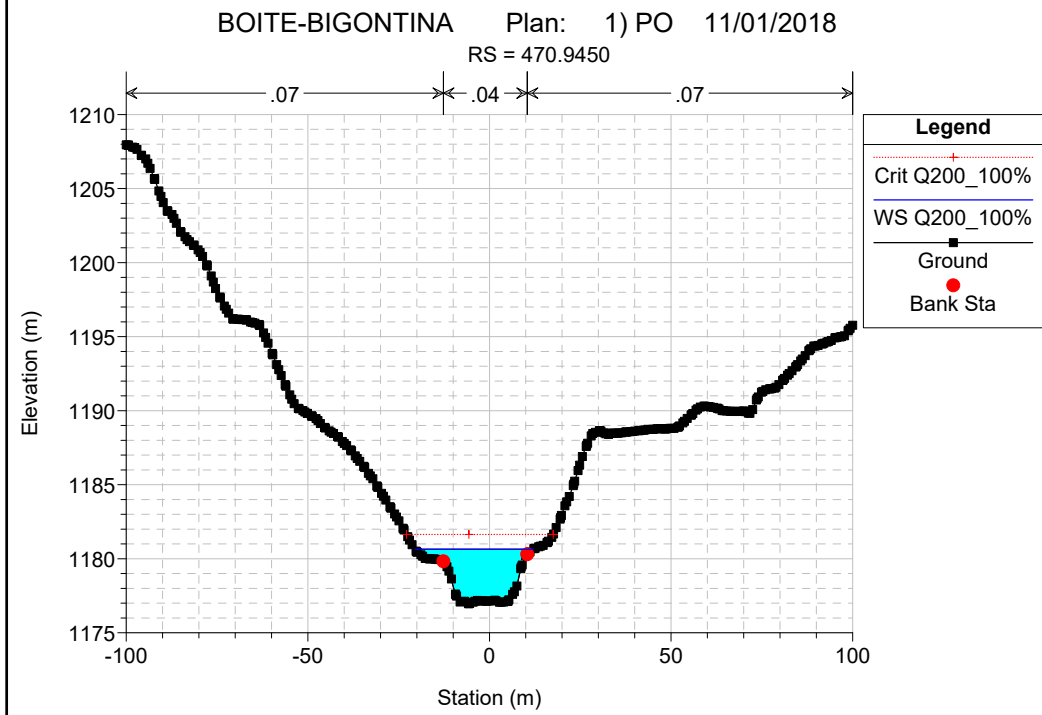
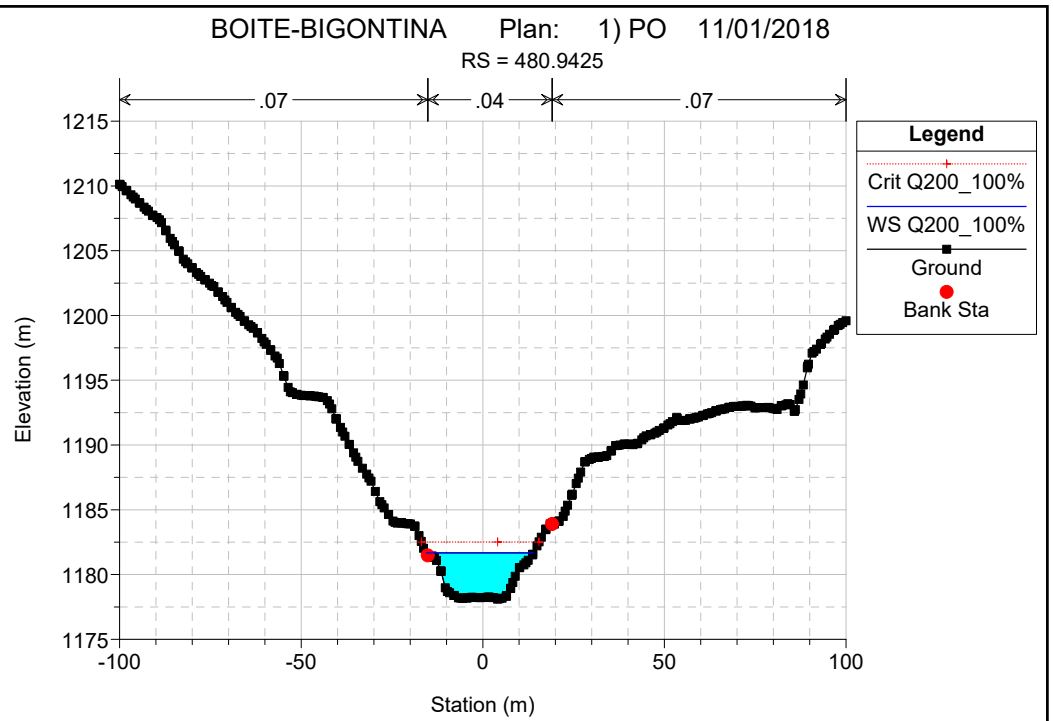
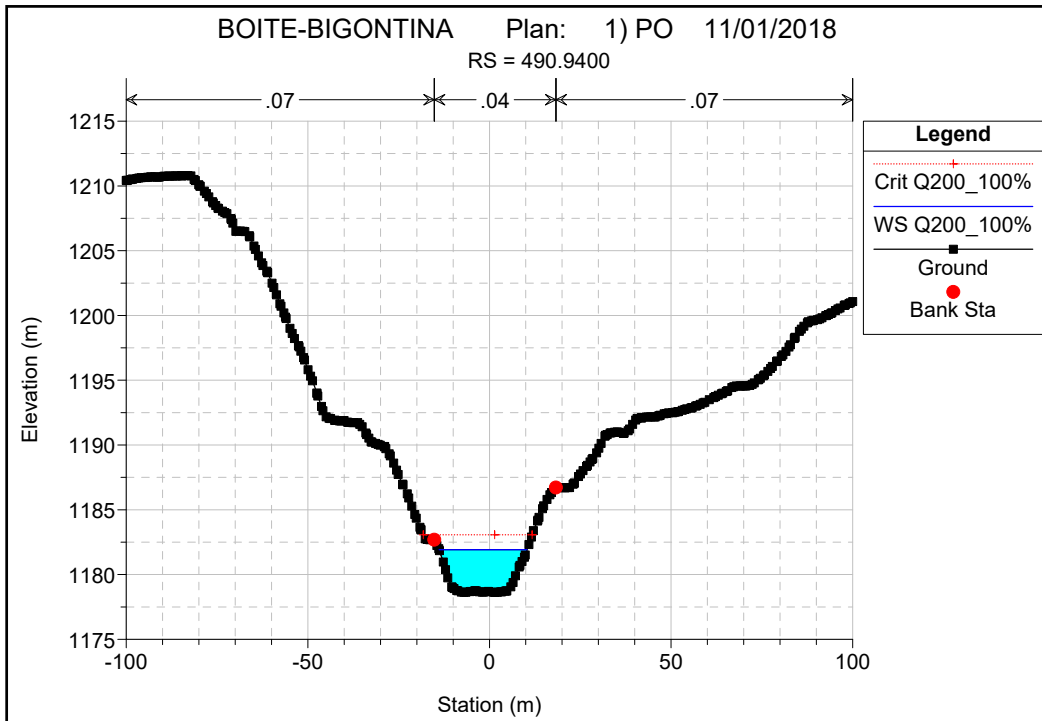
BOITE CORTINA-VALLE

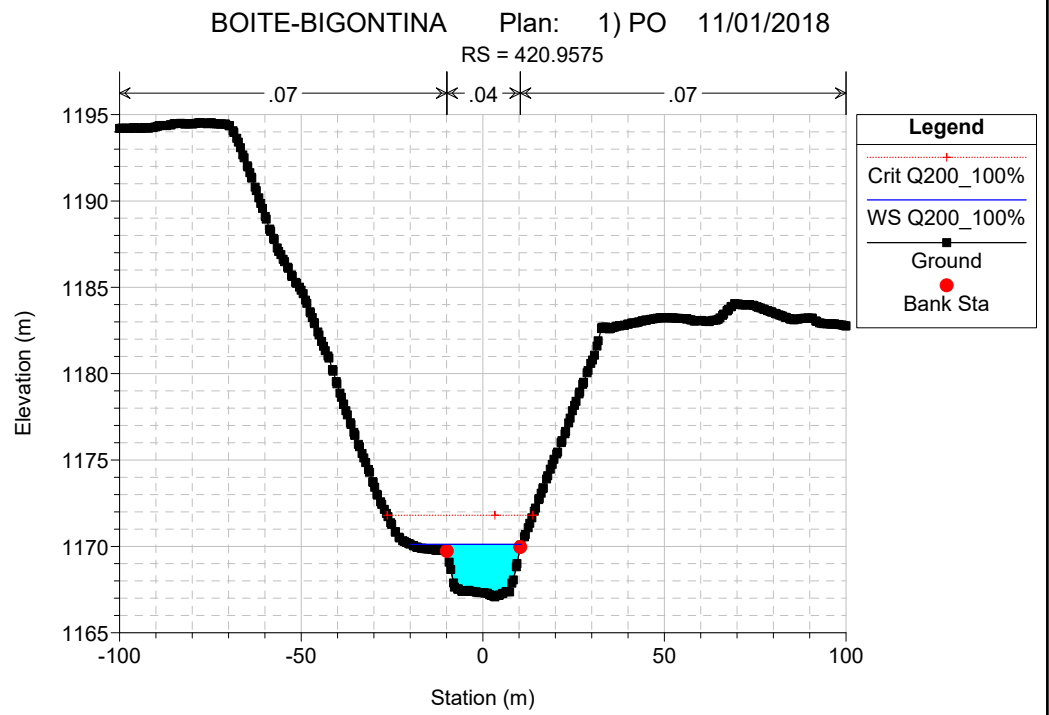
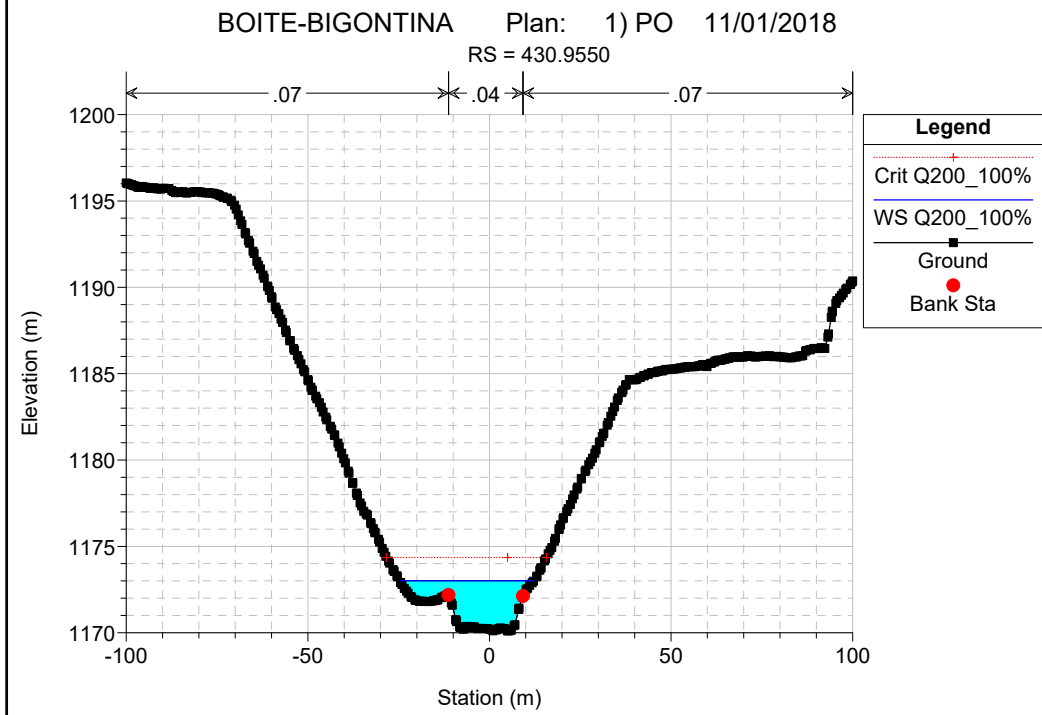
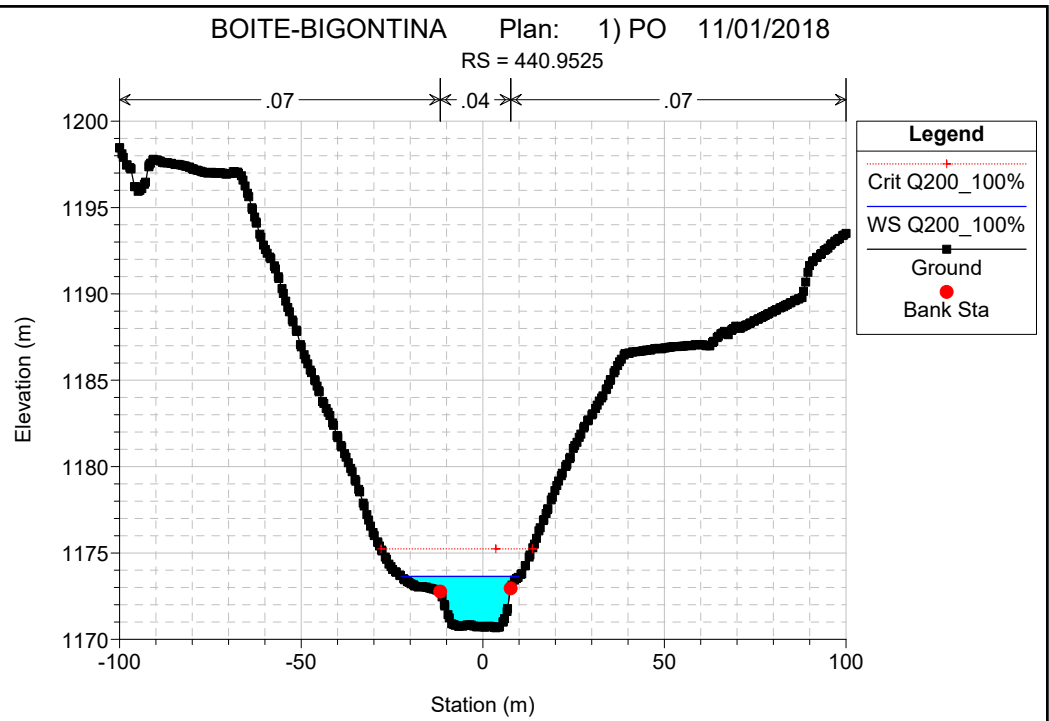
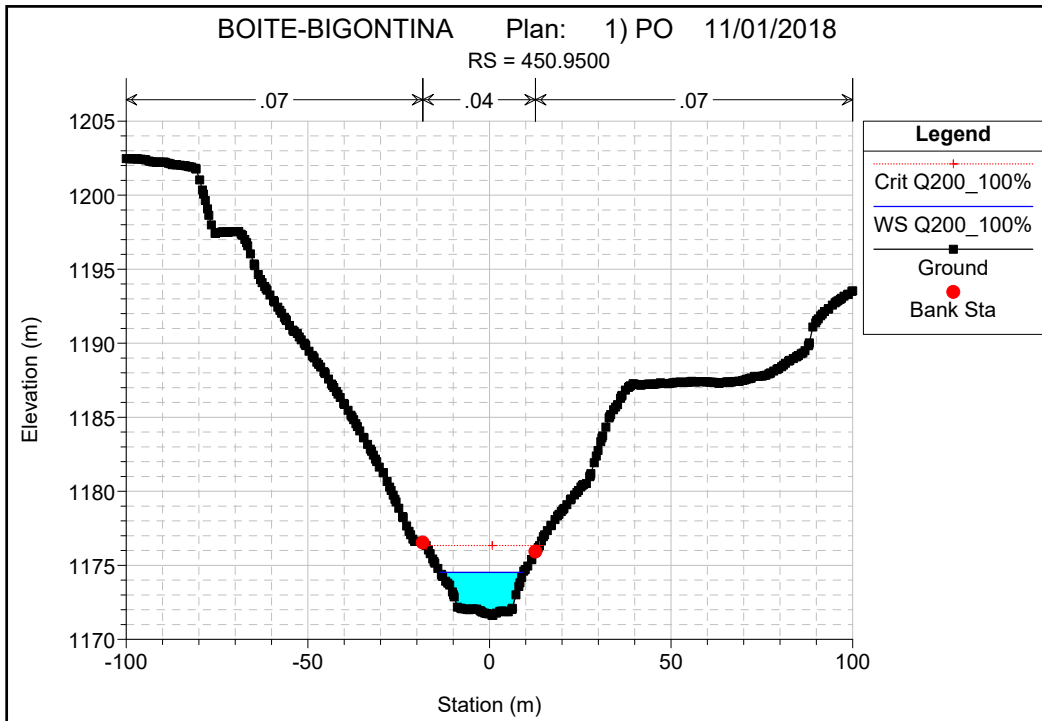
BOITE CORTINA

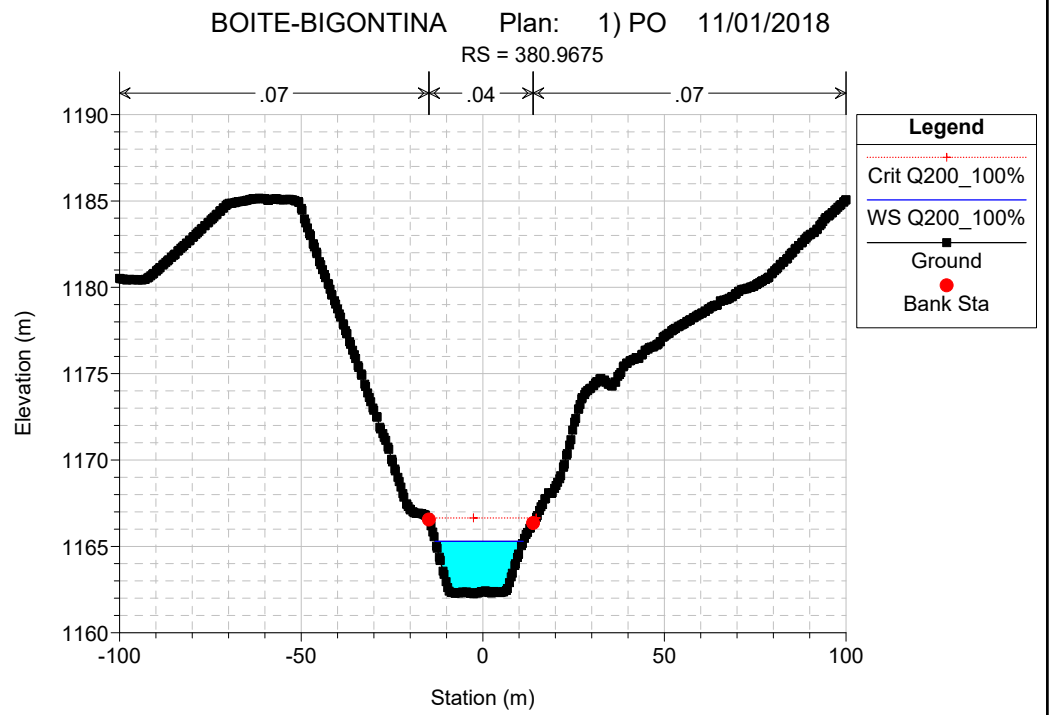
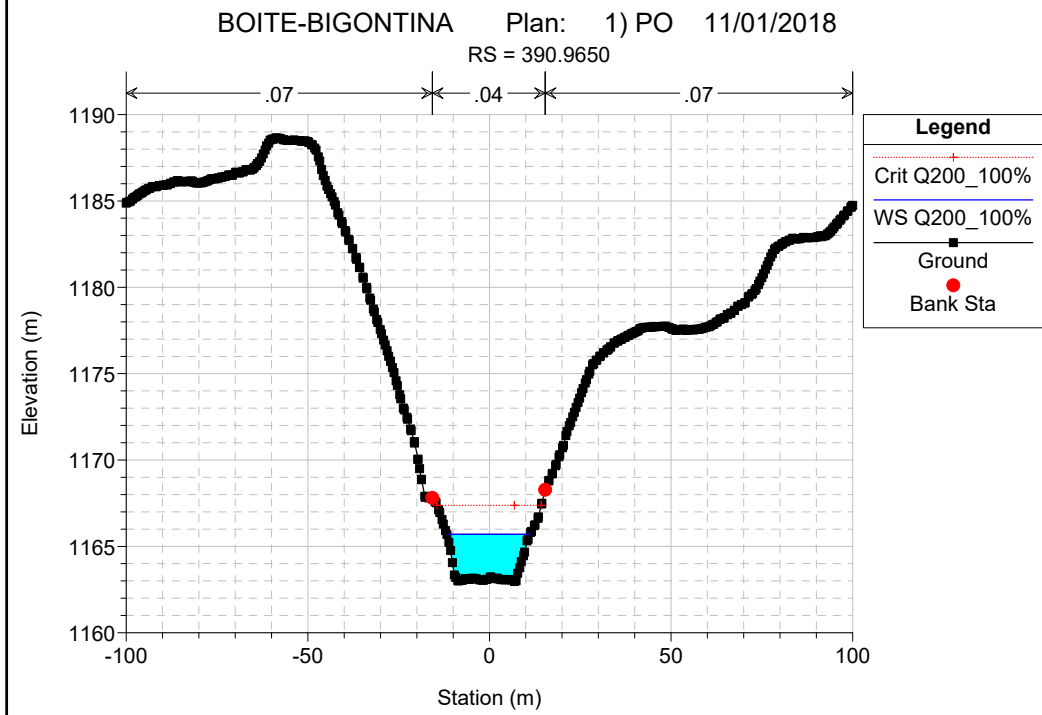
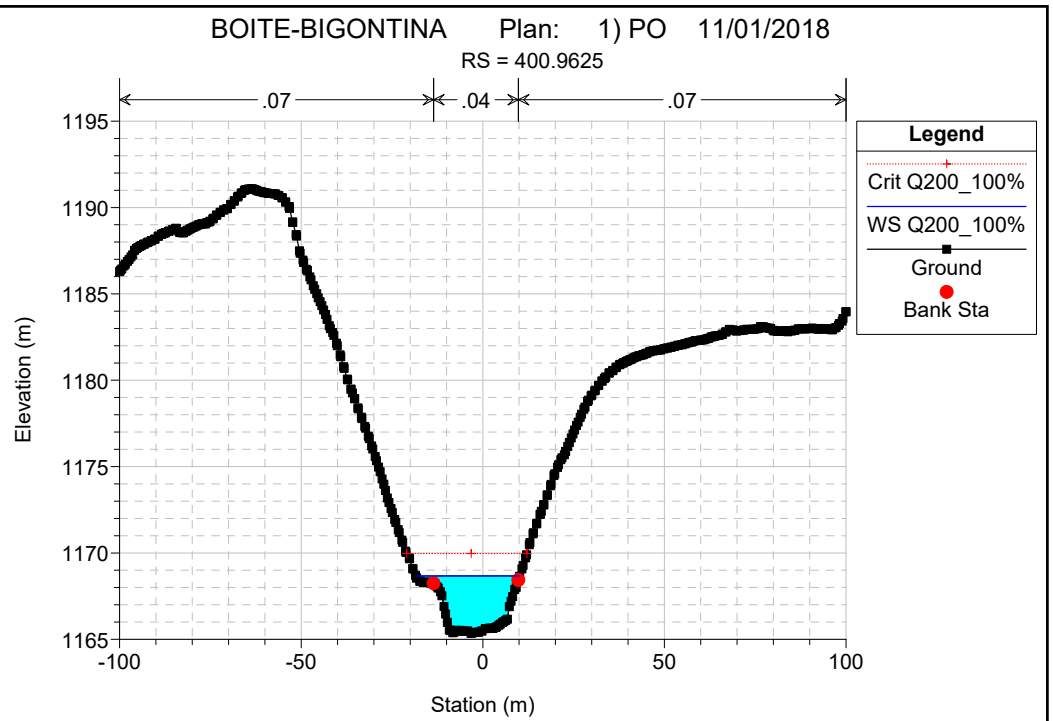
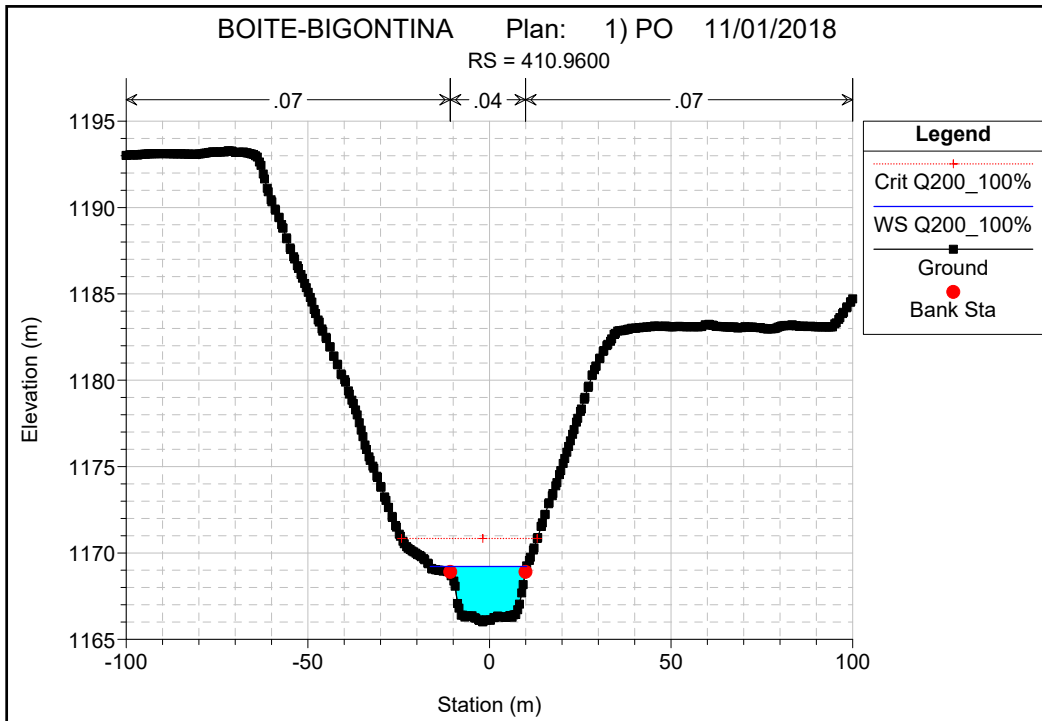


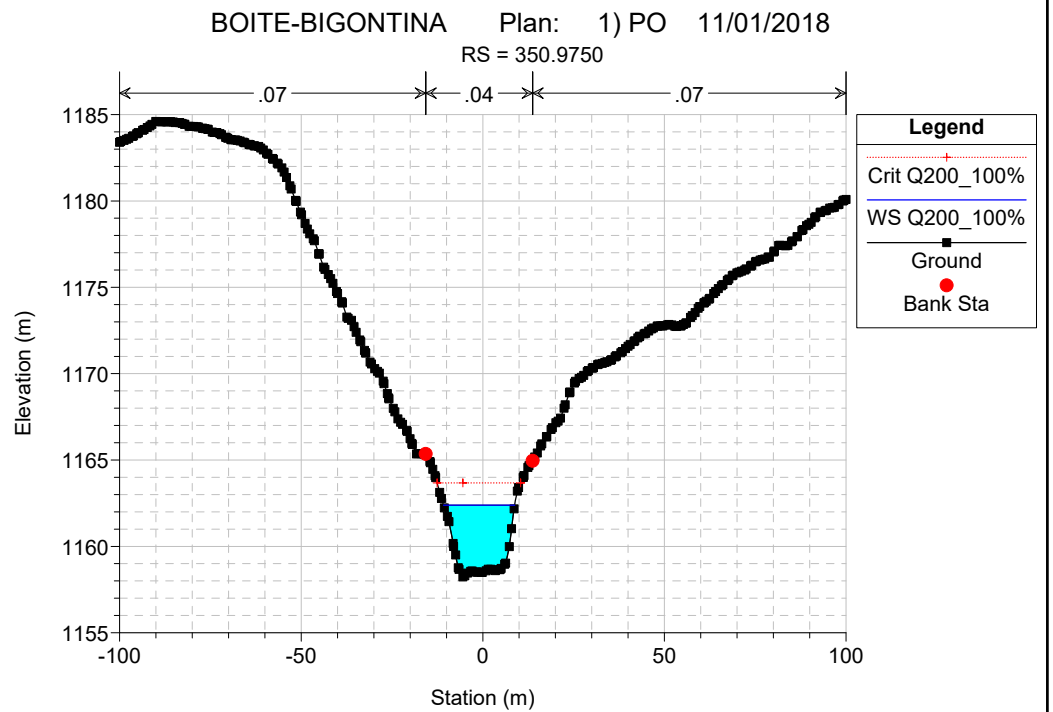
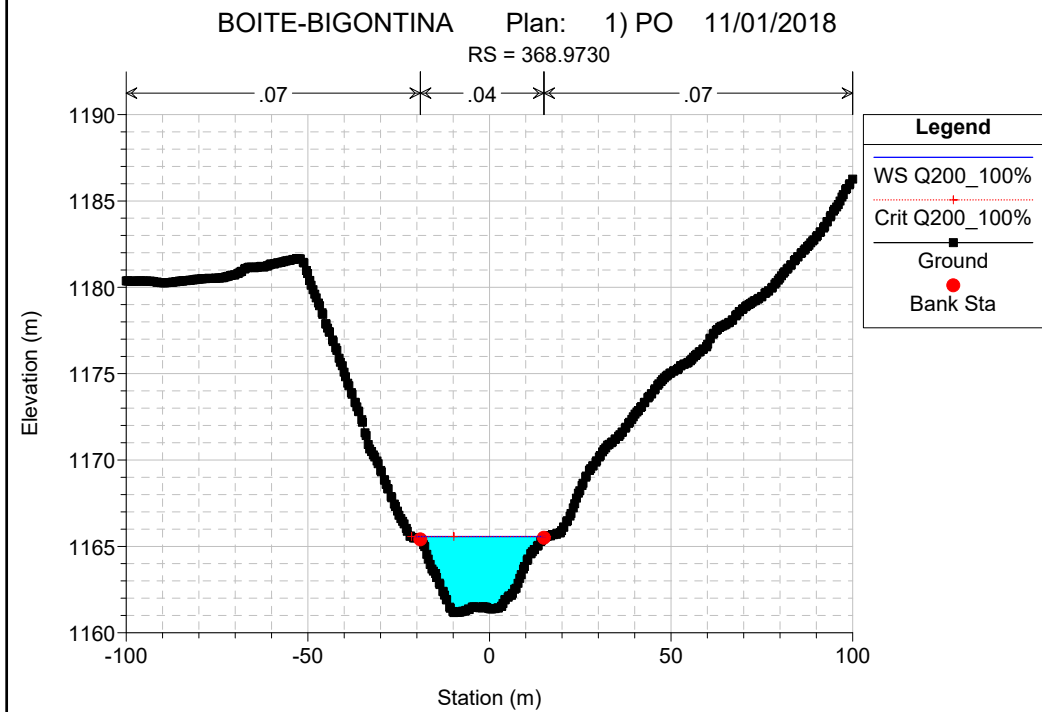
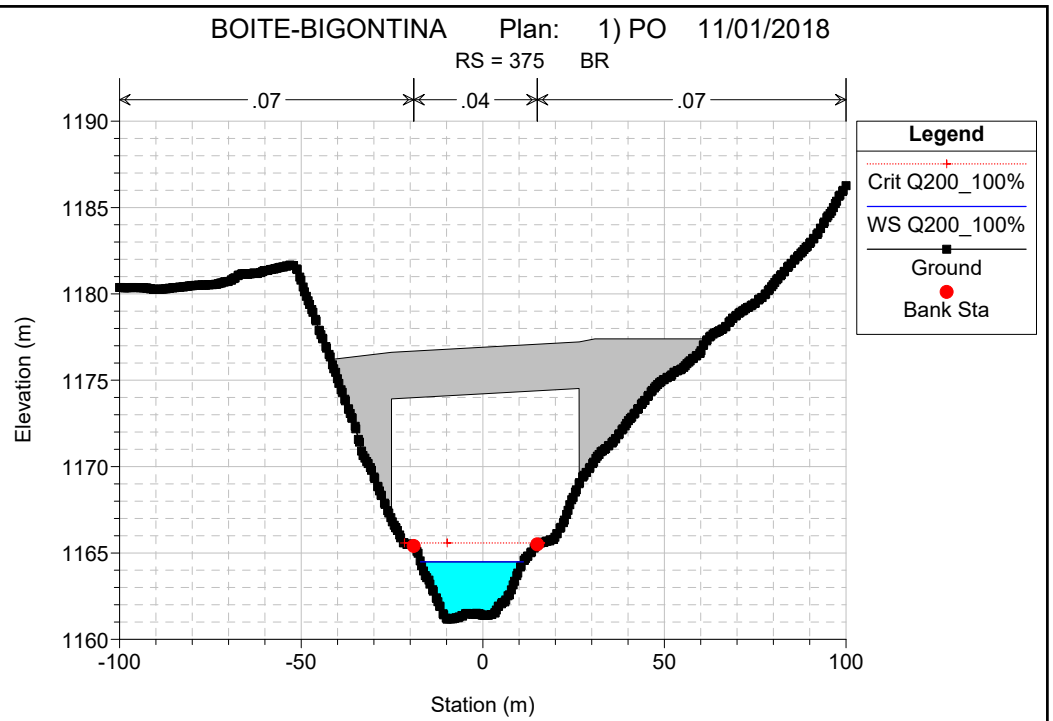
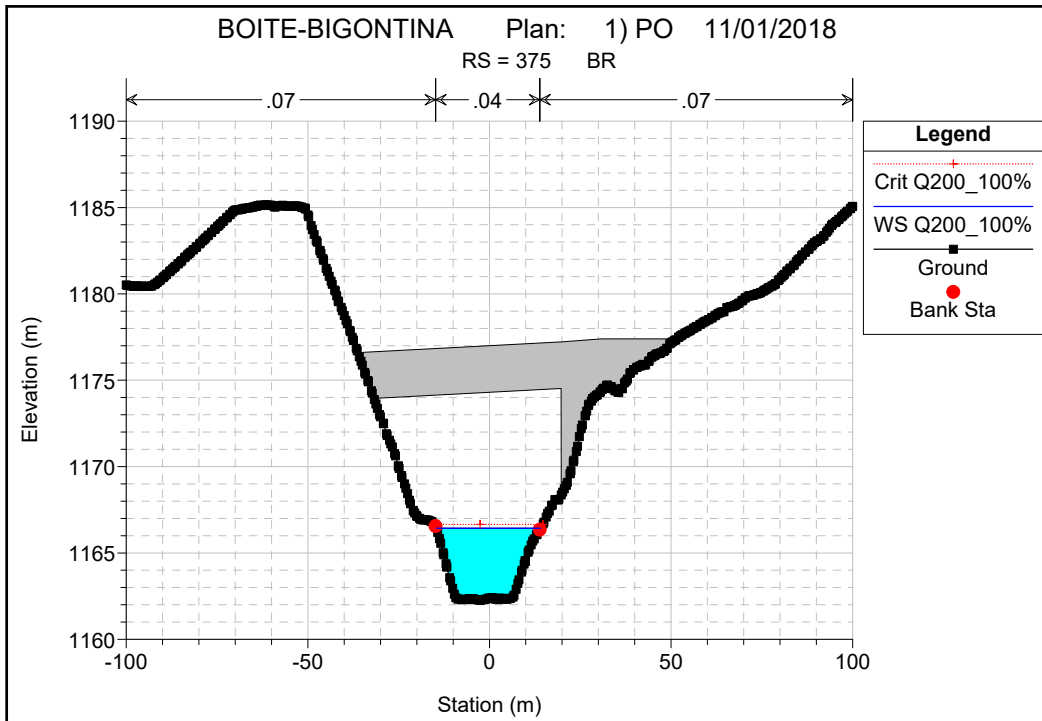
Legend

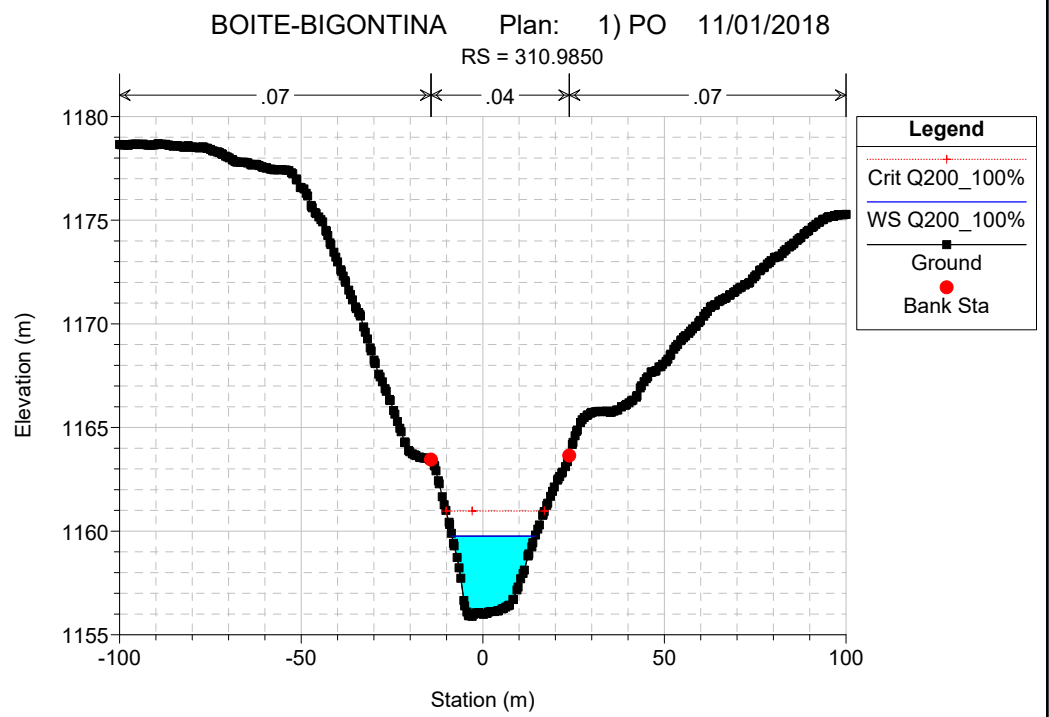
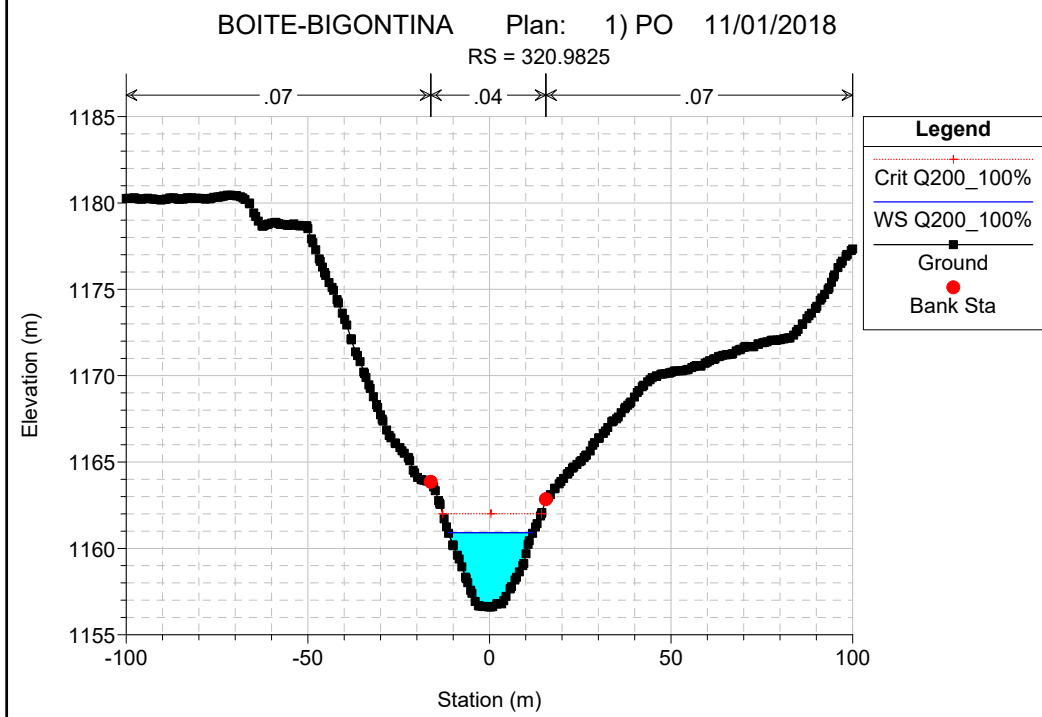
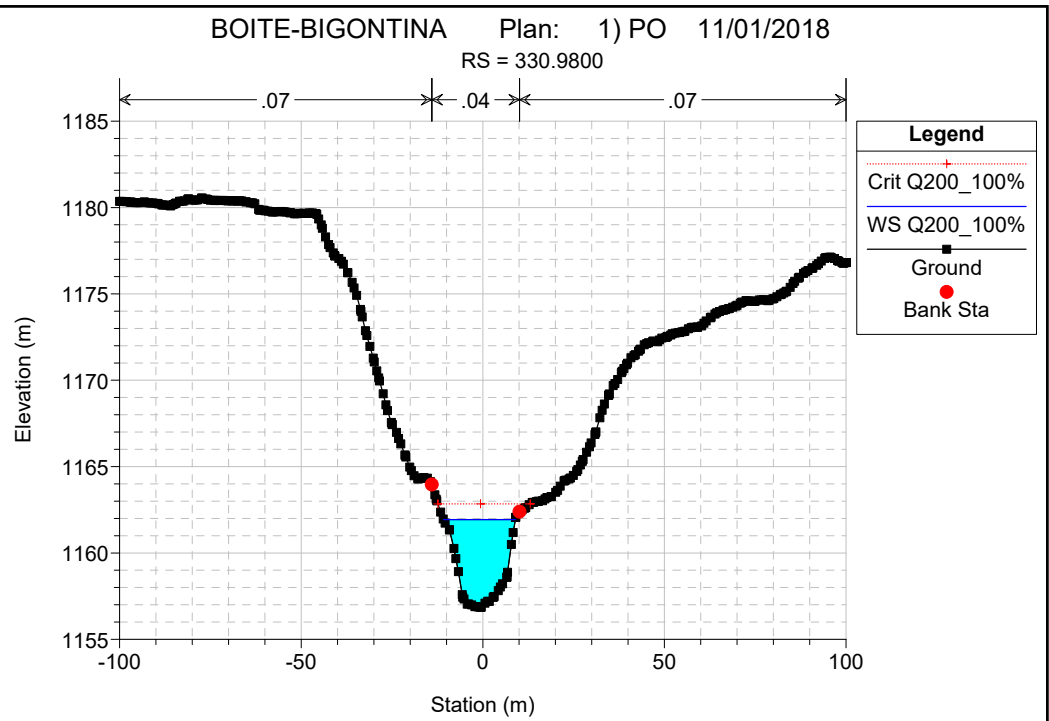
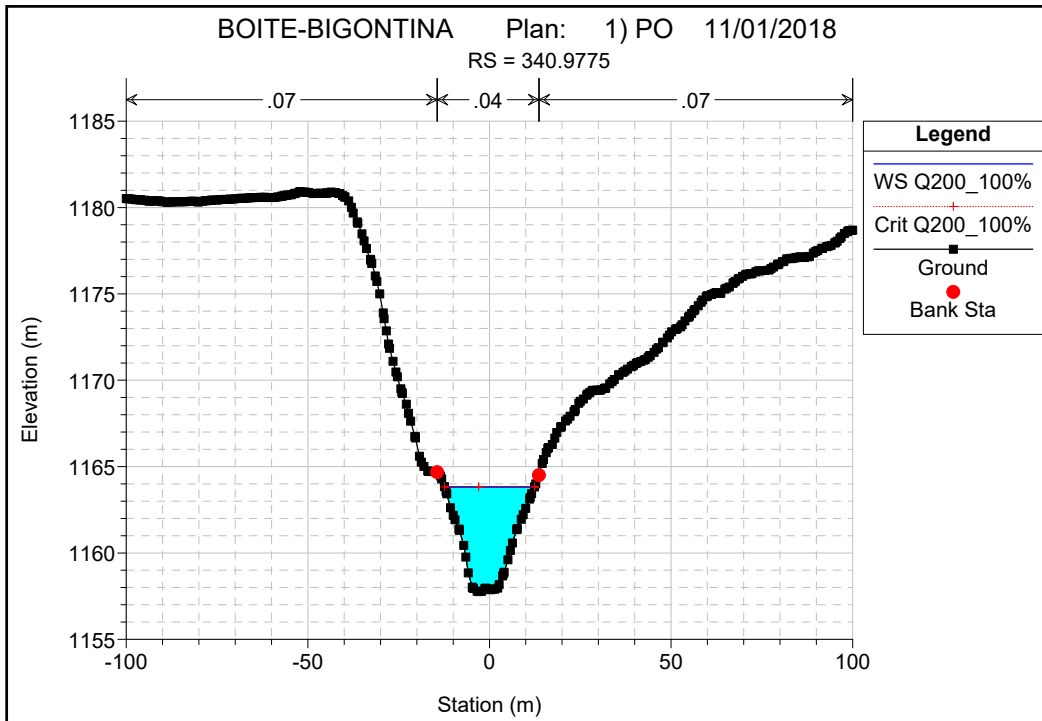
- Crit Q200_100%
- WS Q200_100%
- Ground

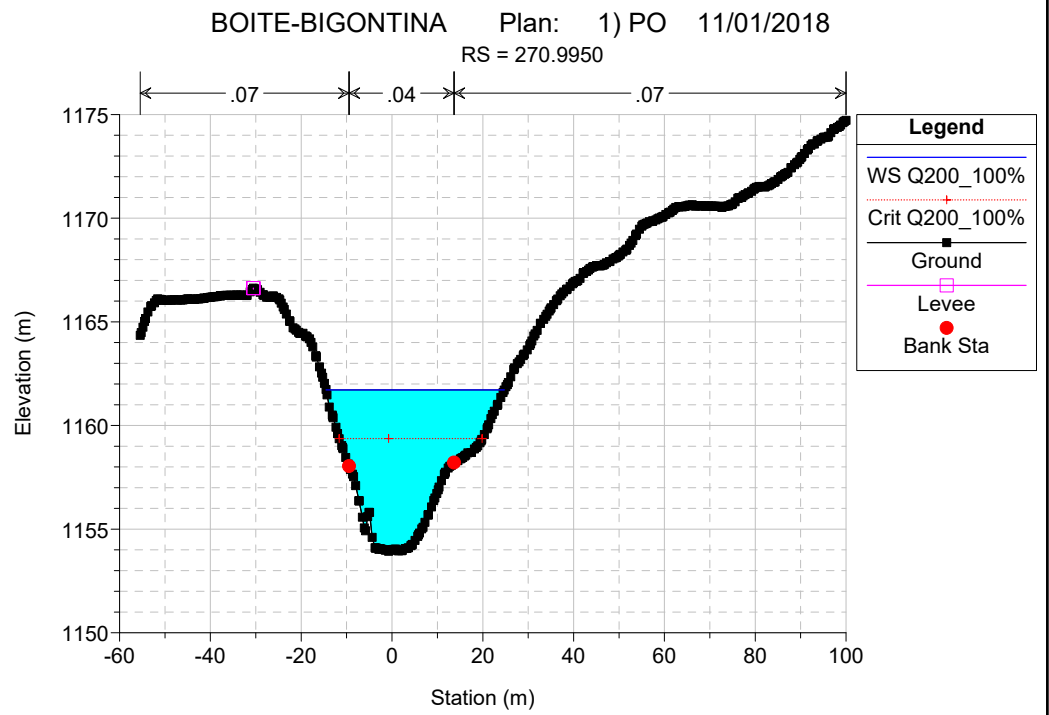
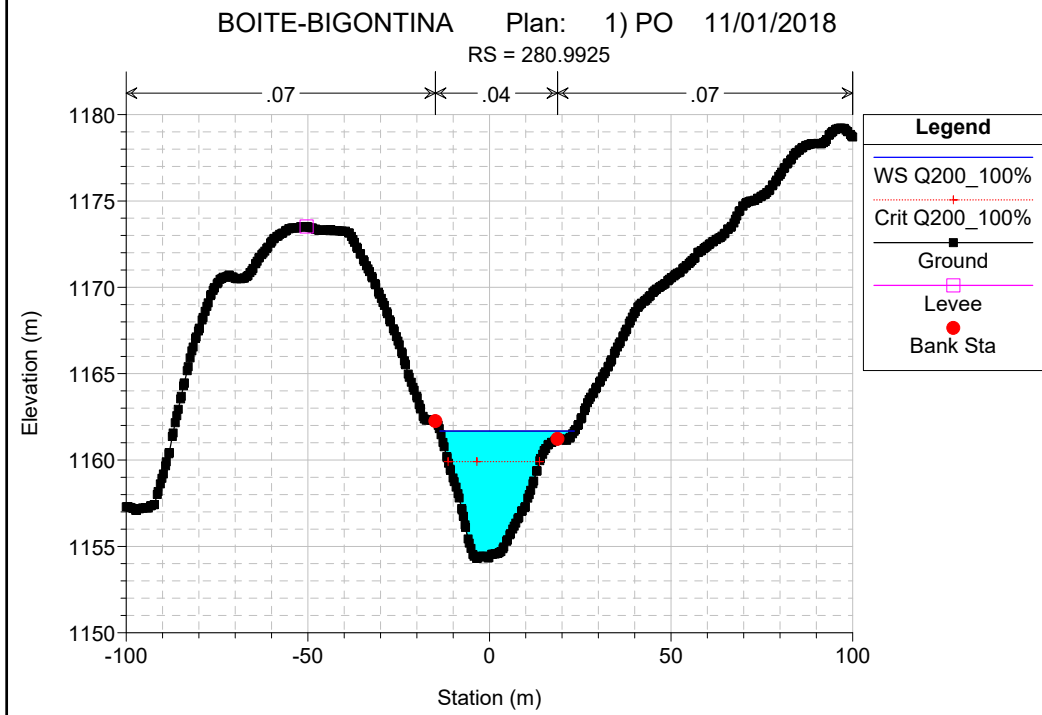
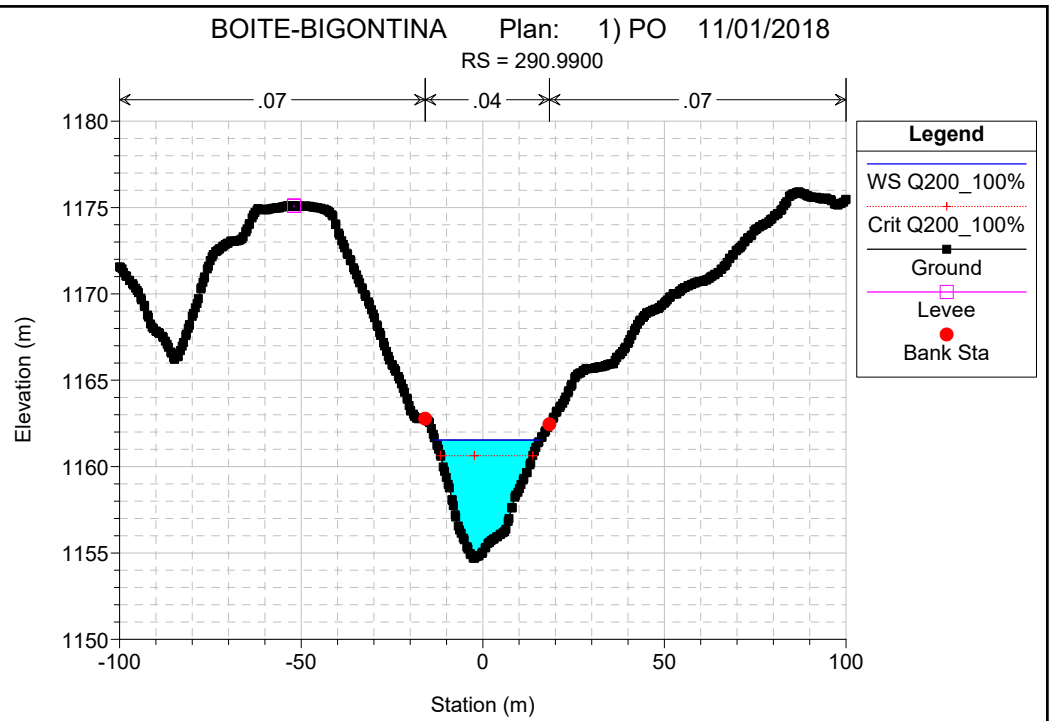
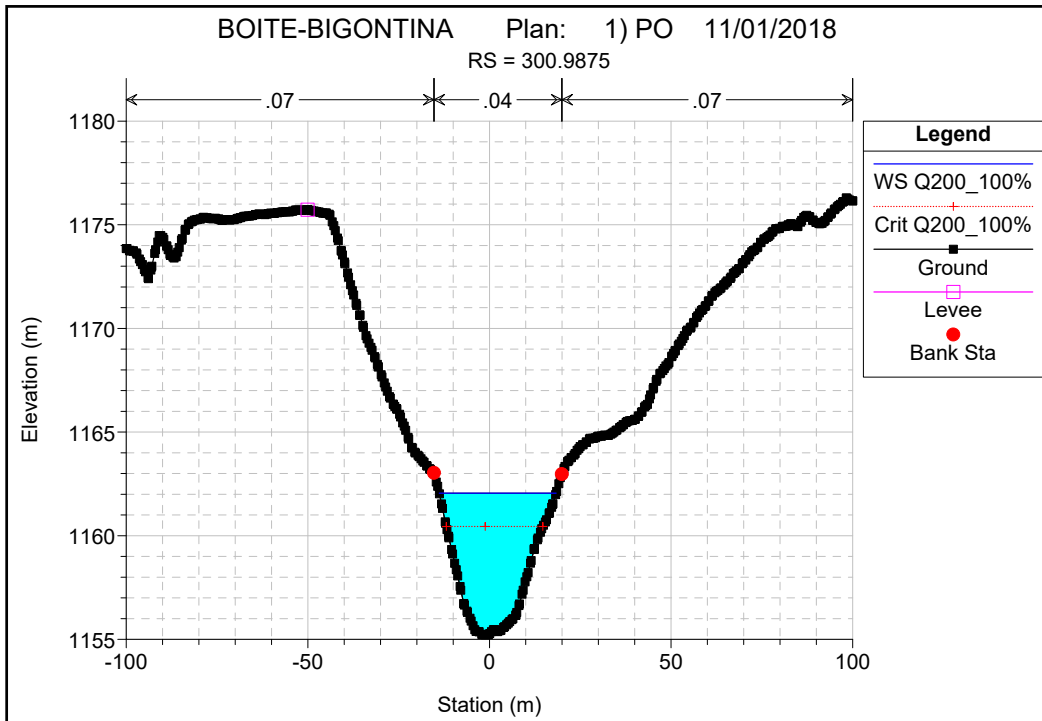


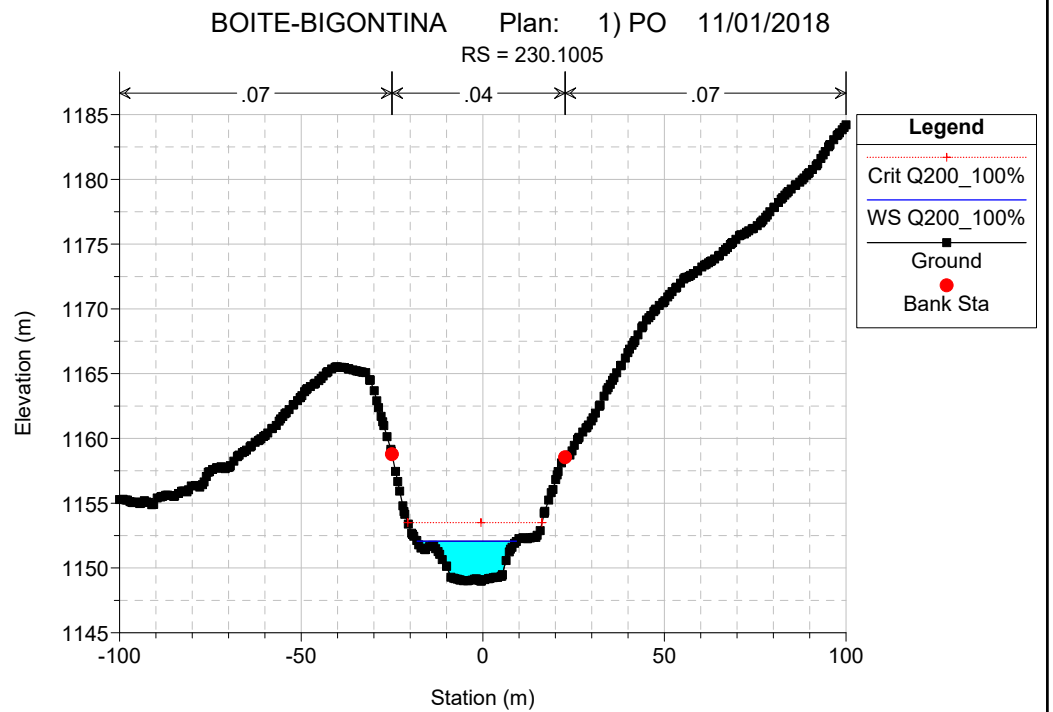
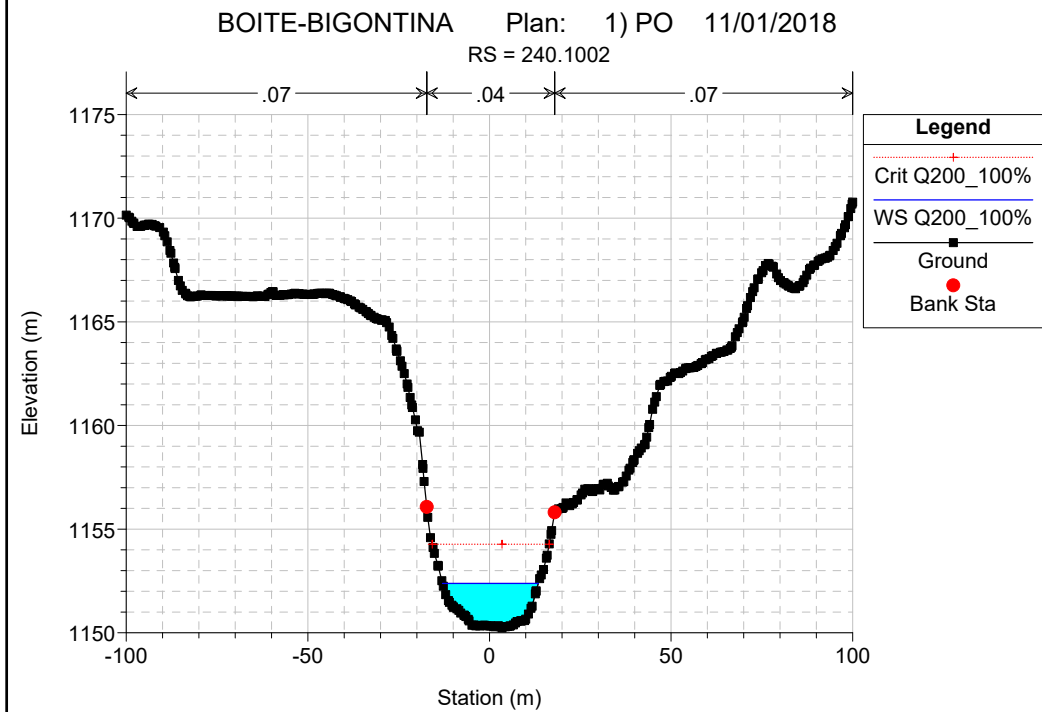
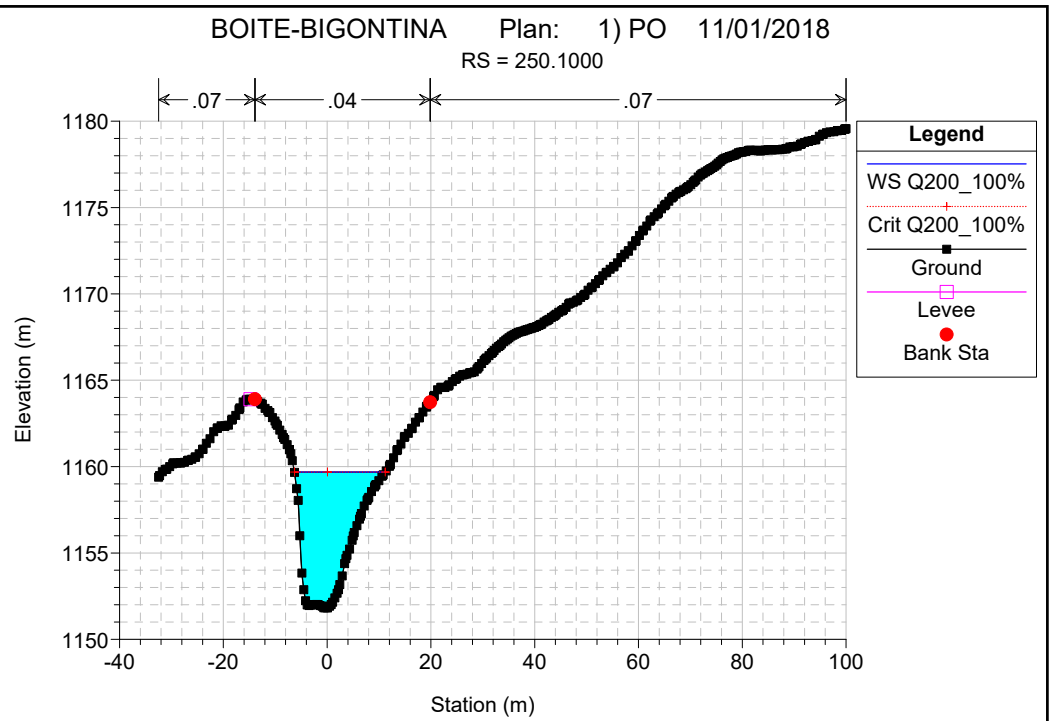
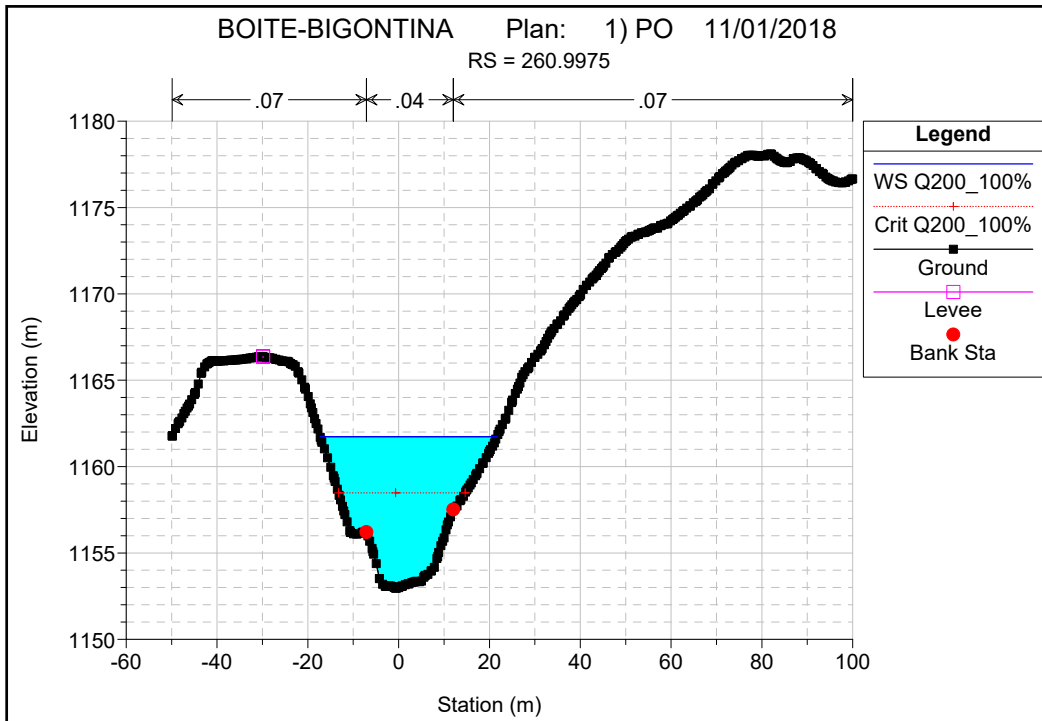


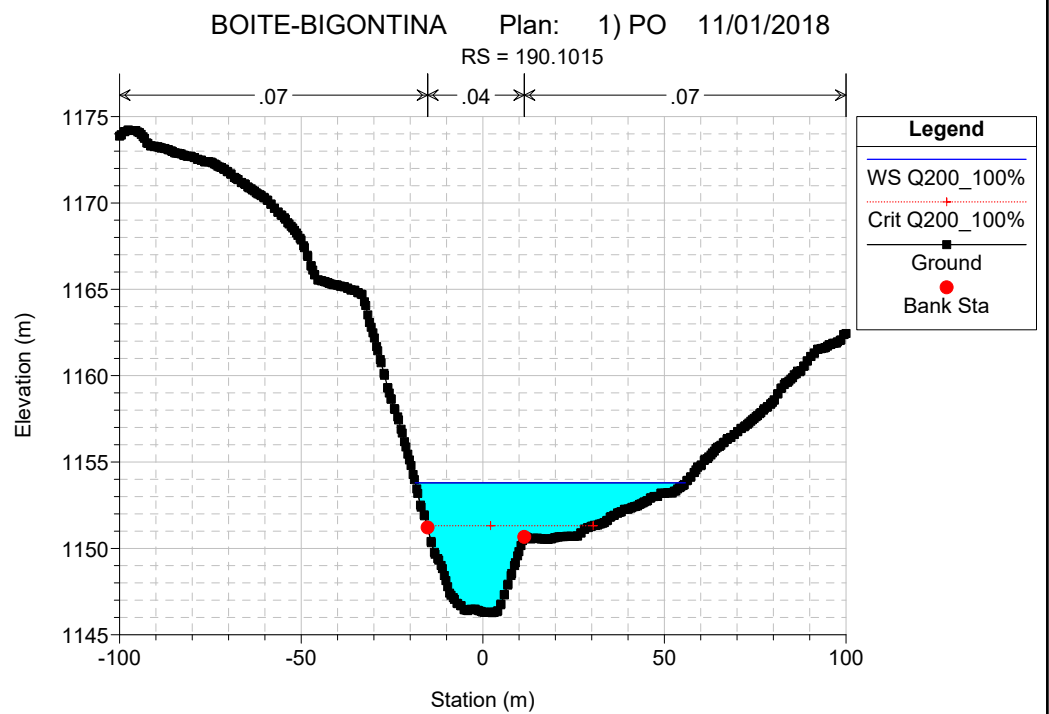
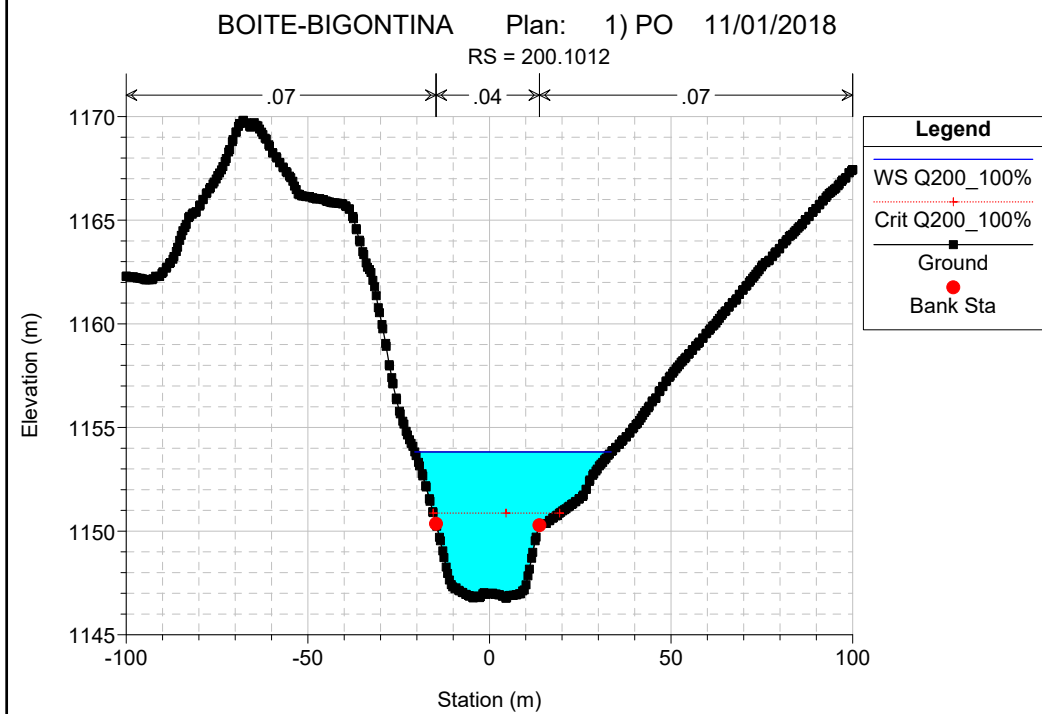
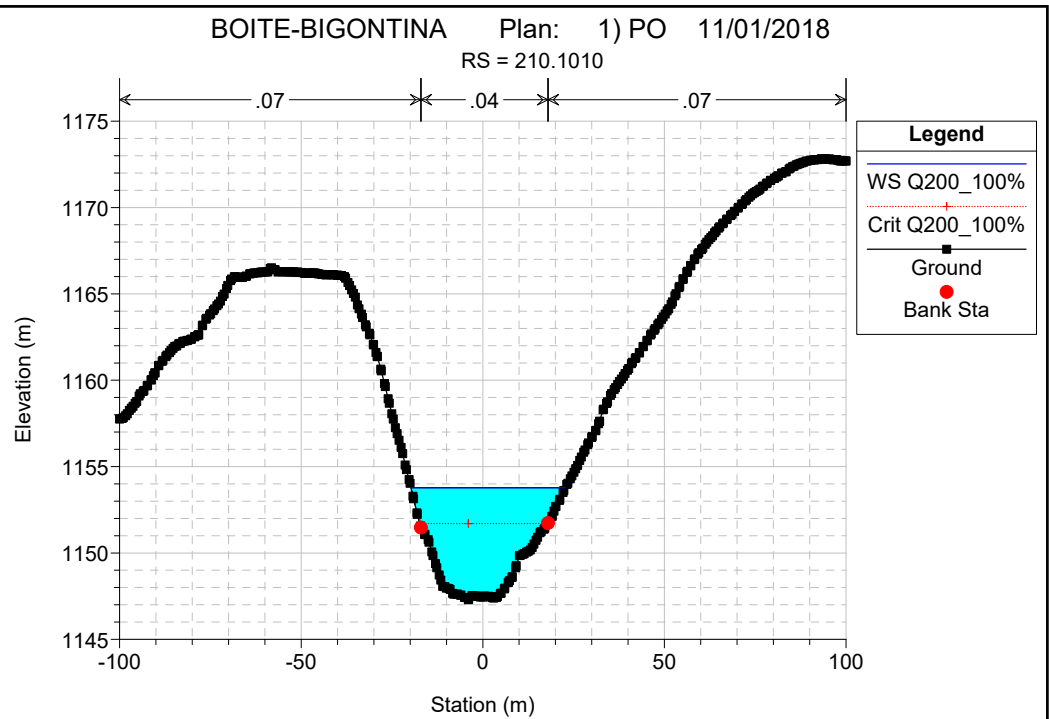
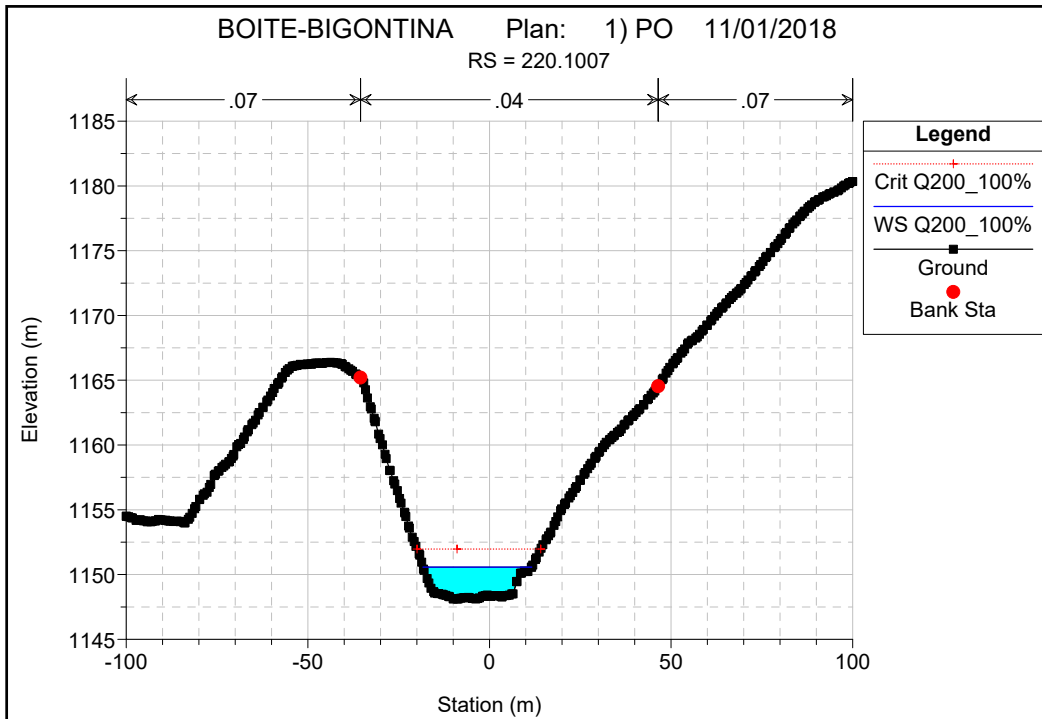






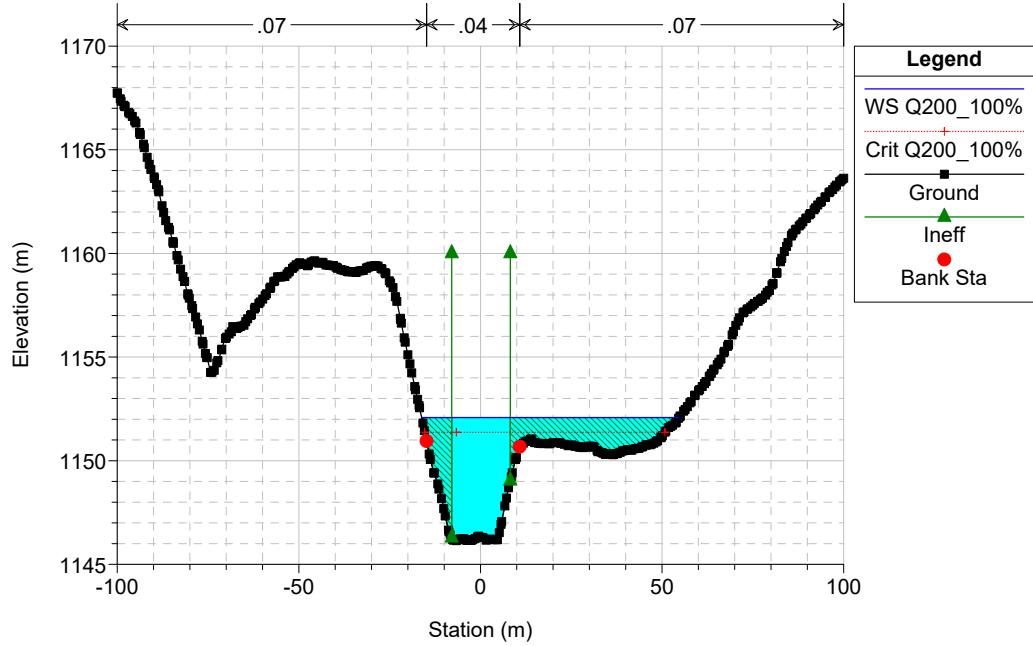






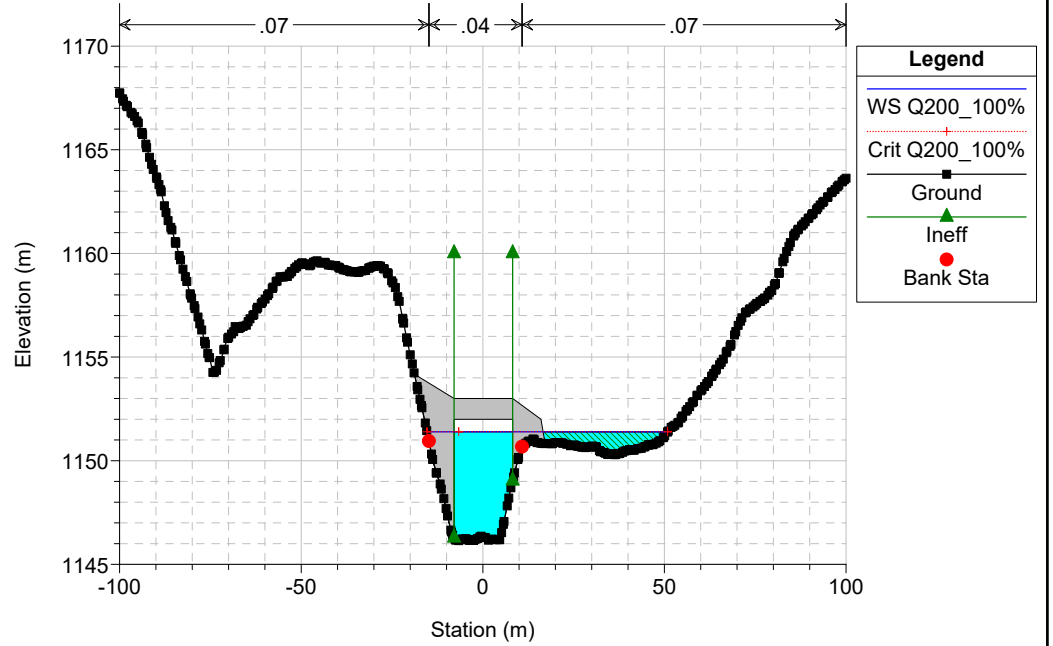
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 11/01/2018

RS = 180.1017



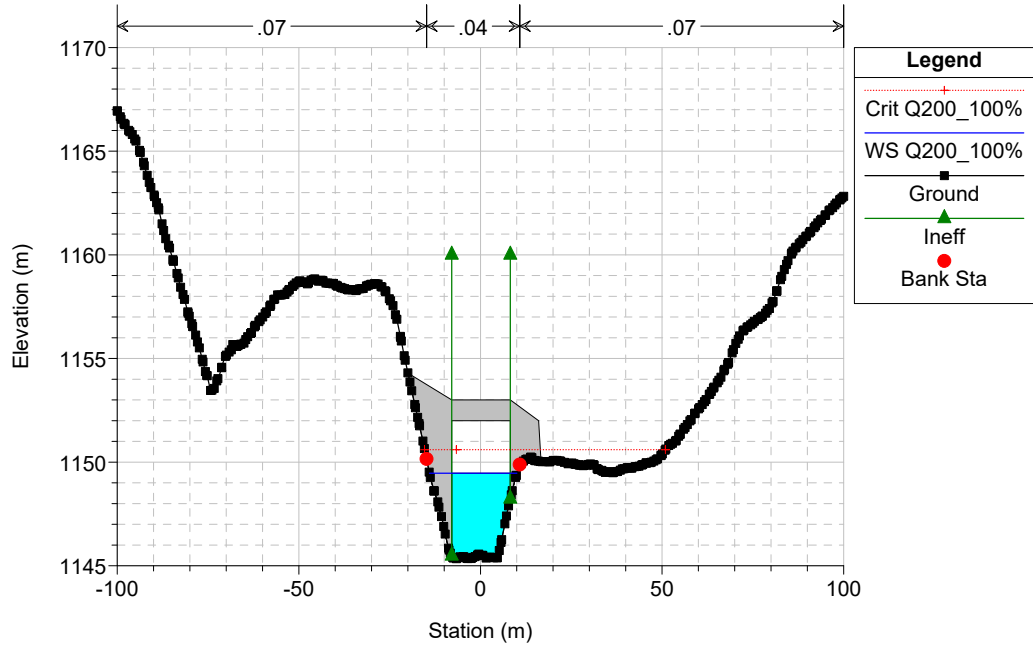
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 11/01/2018

RS = 175 BR



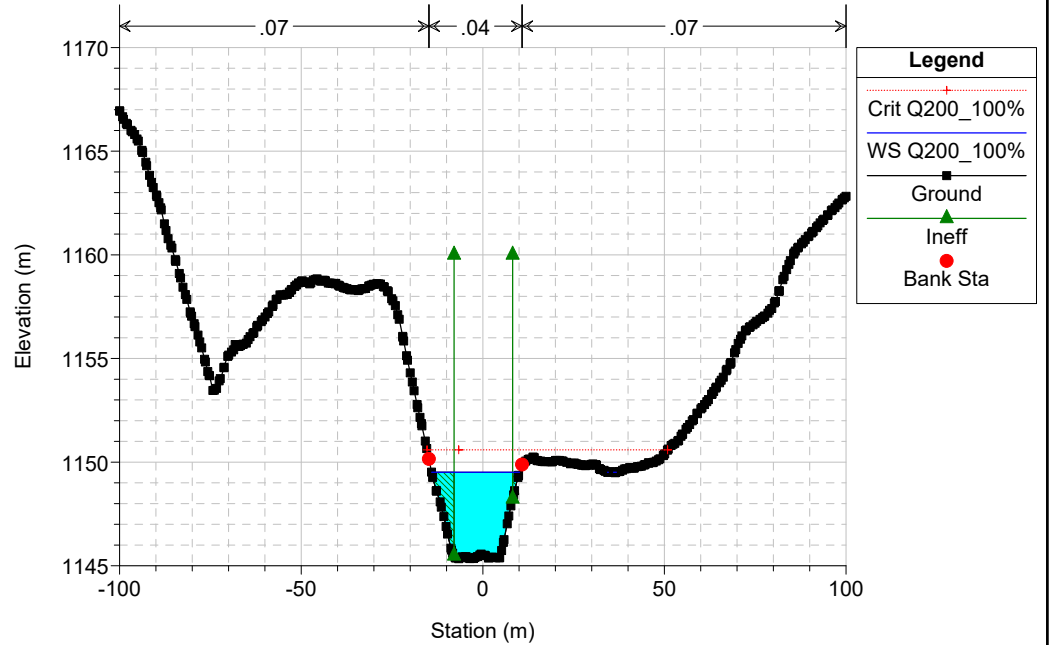
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 11/01/2018

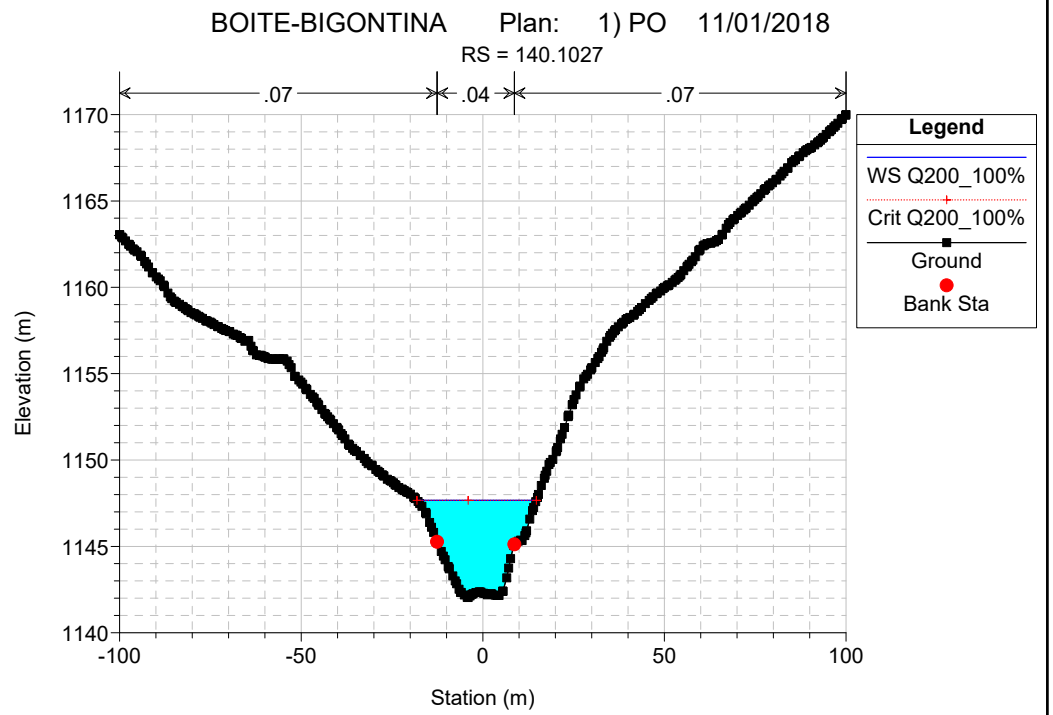
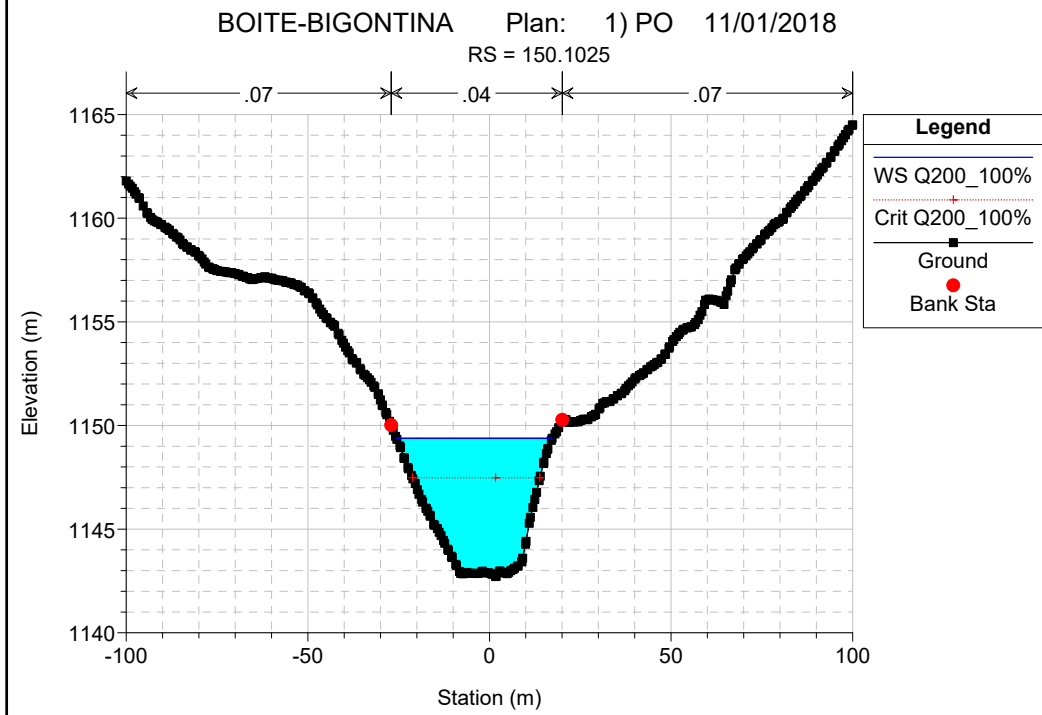
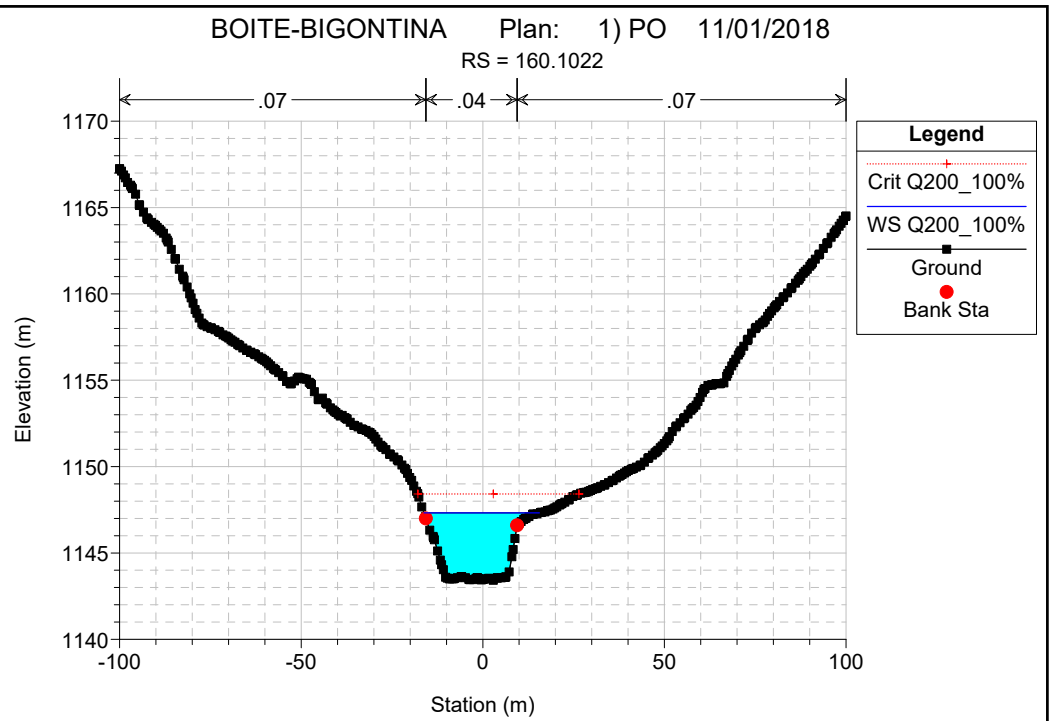
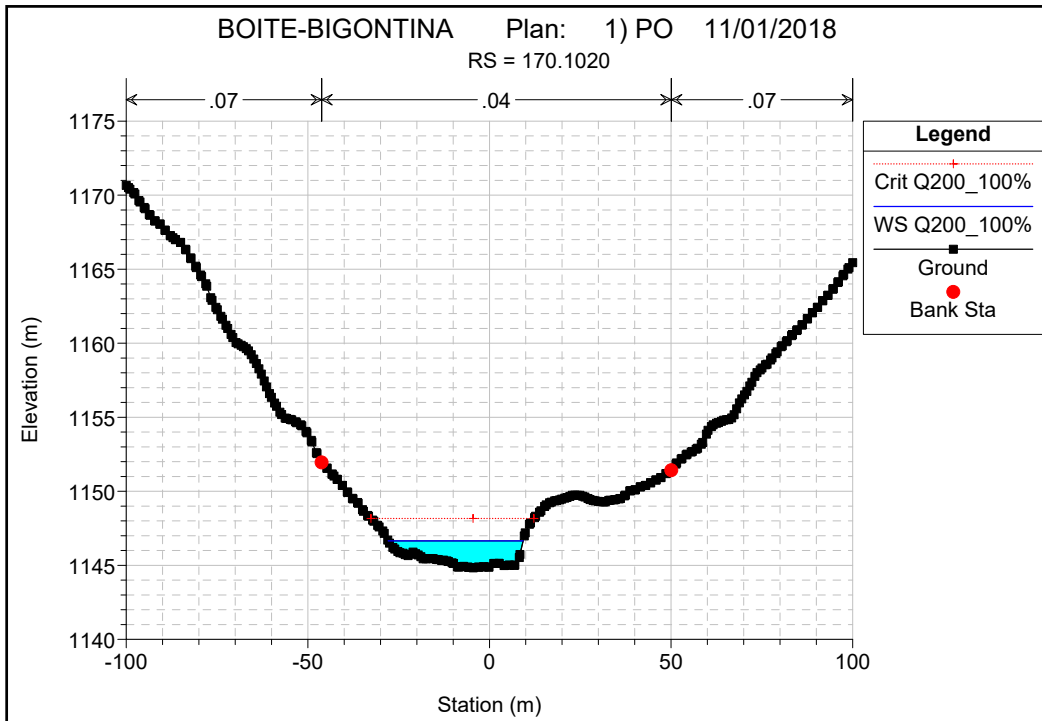
RS = 175 BR

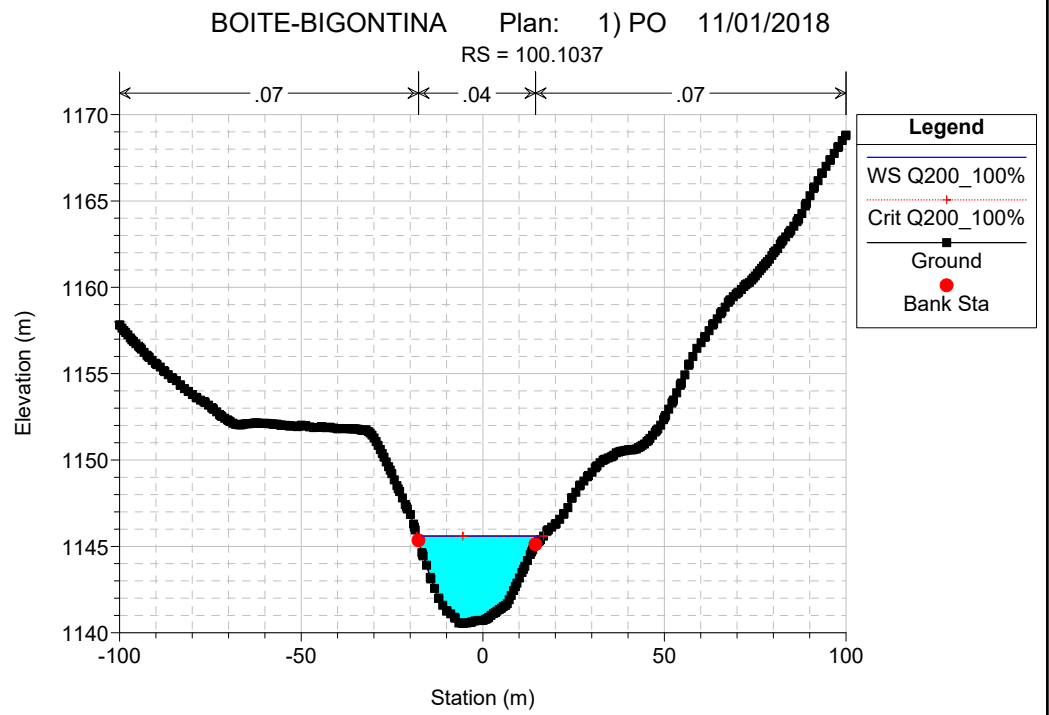
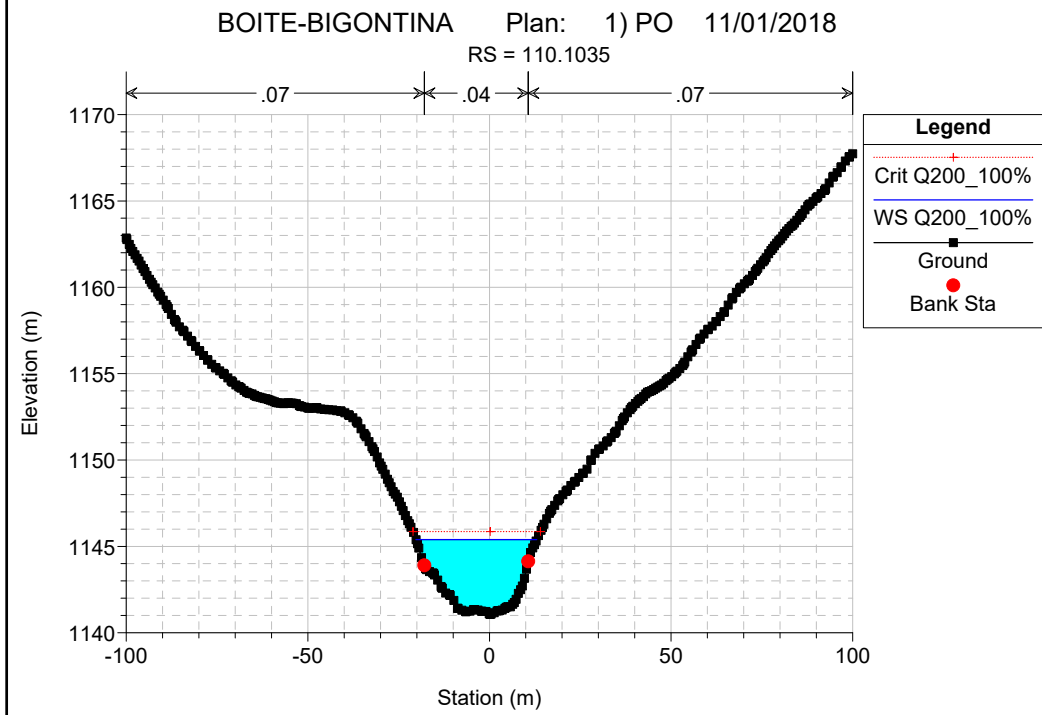
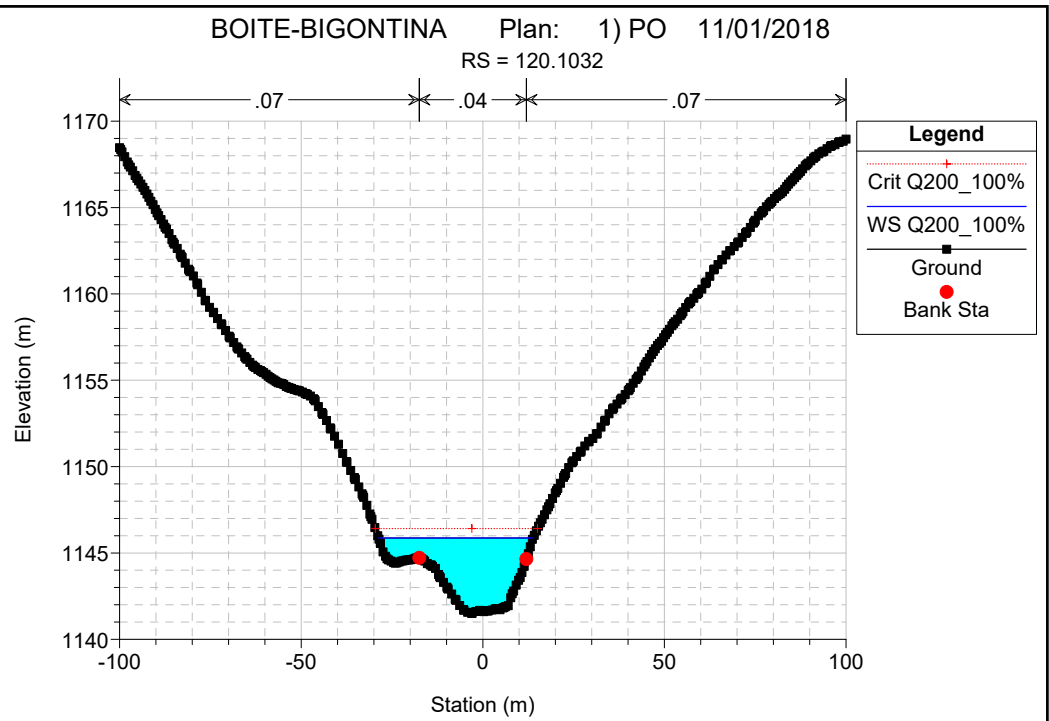
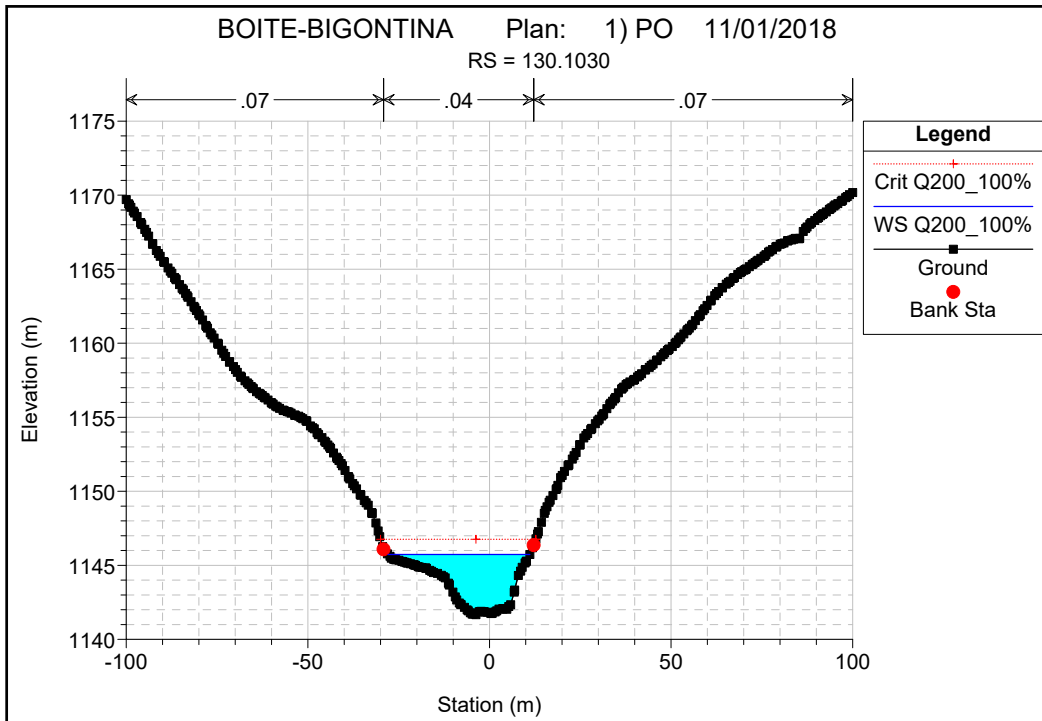


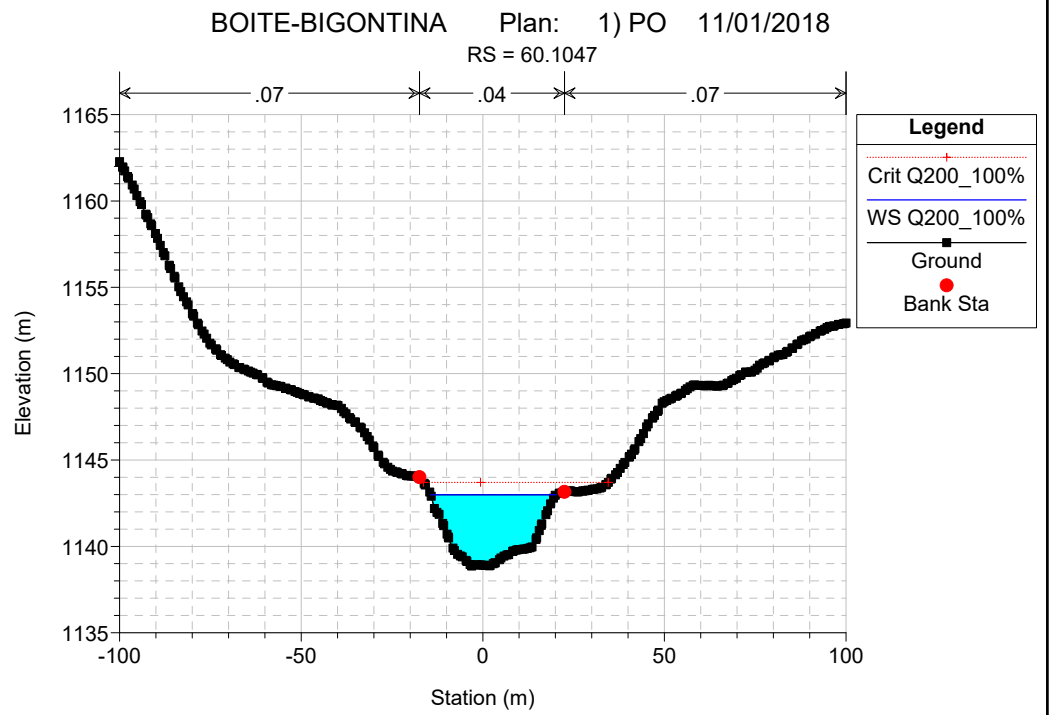
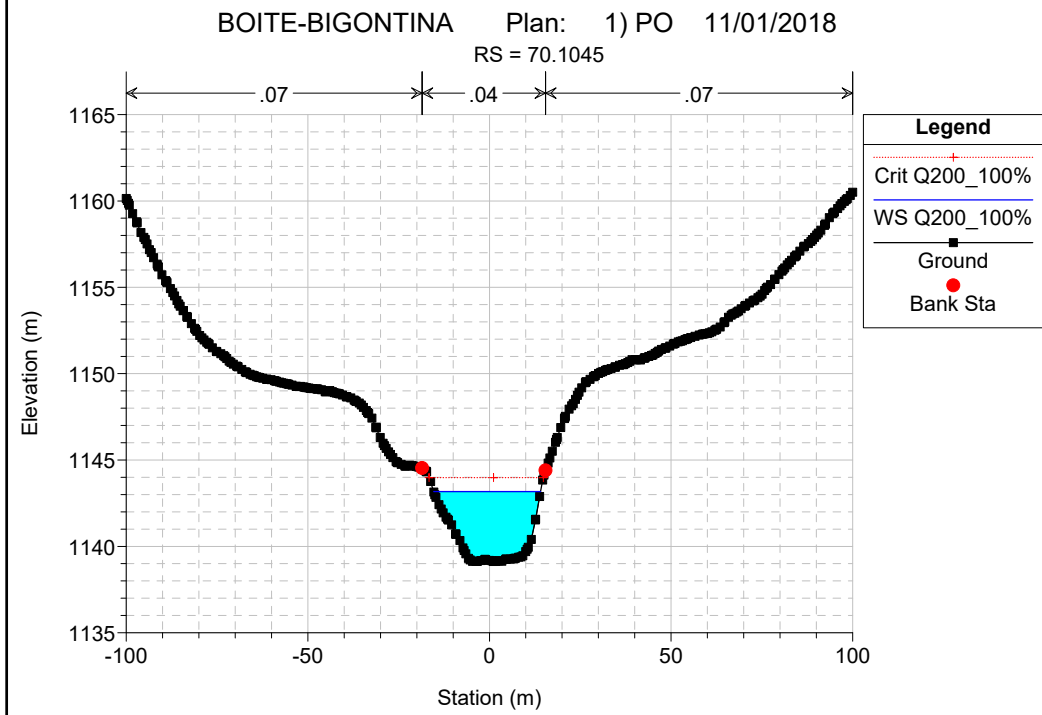
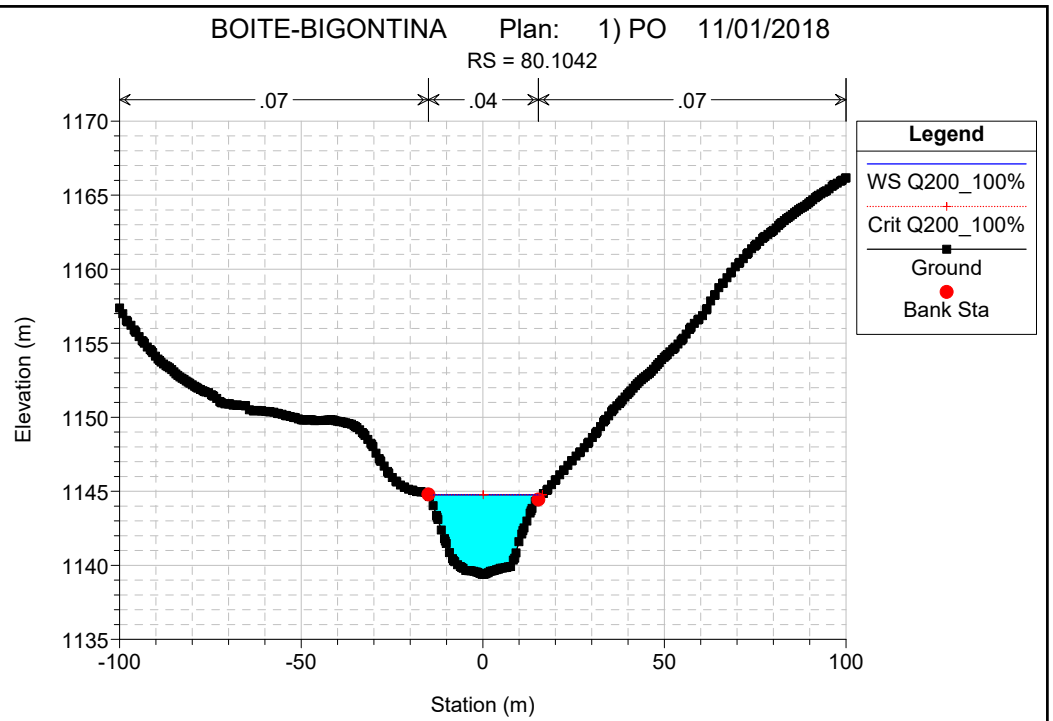
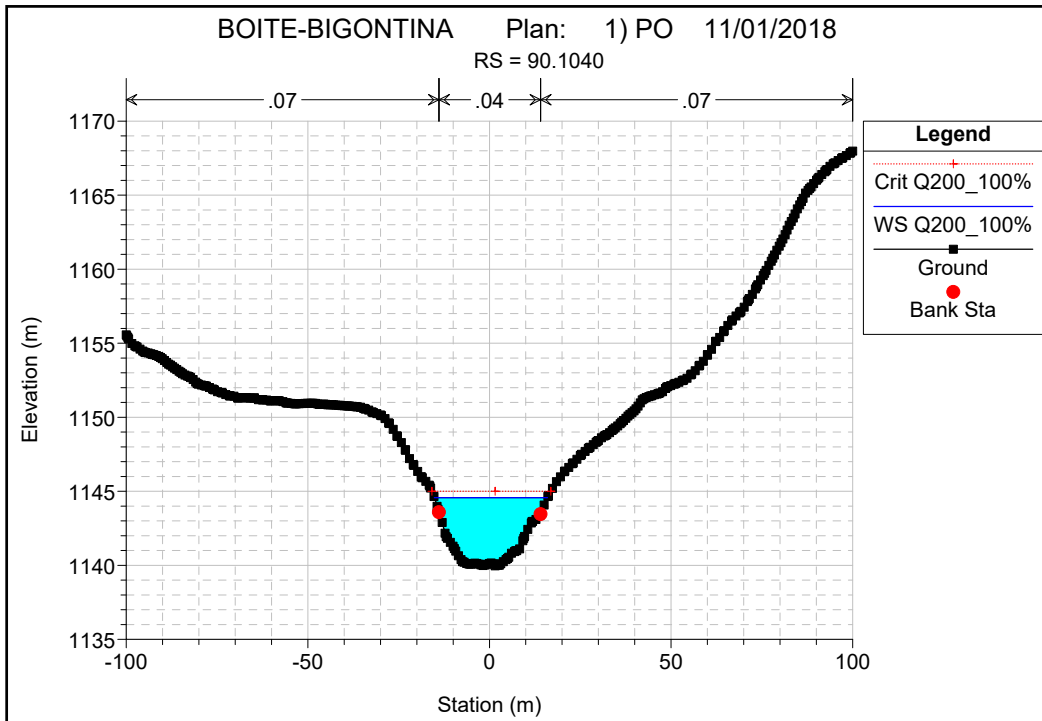
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 11/01/2018

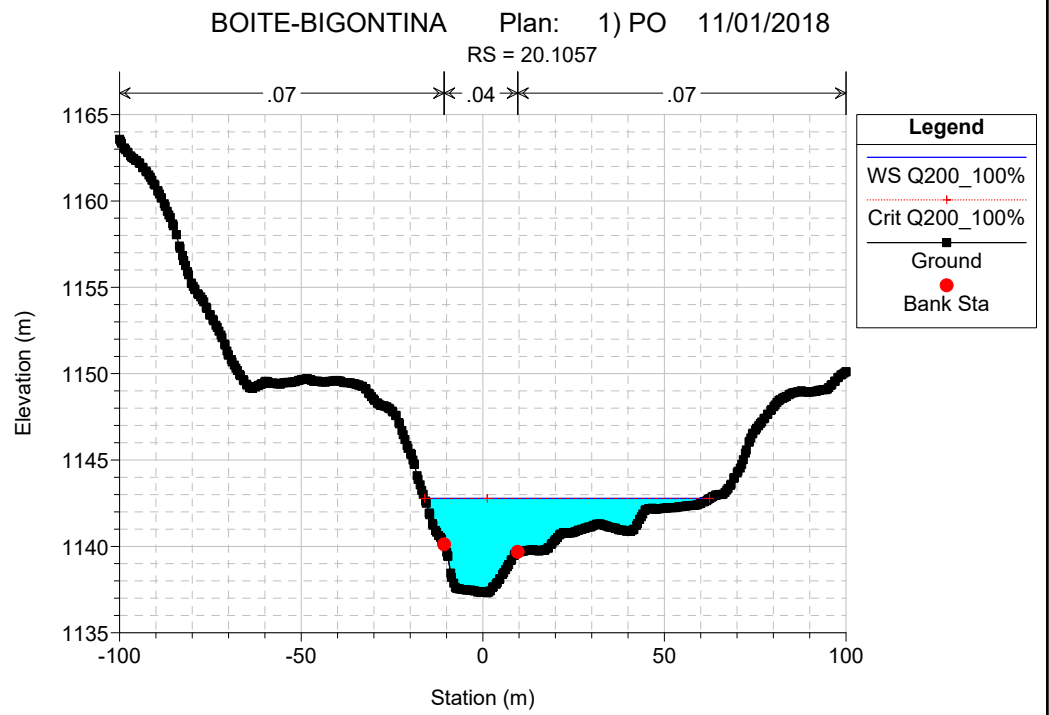
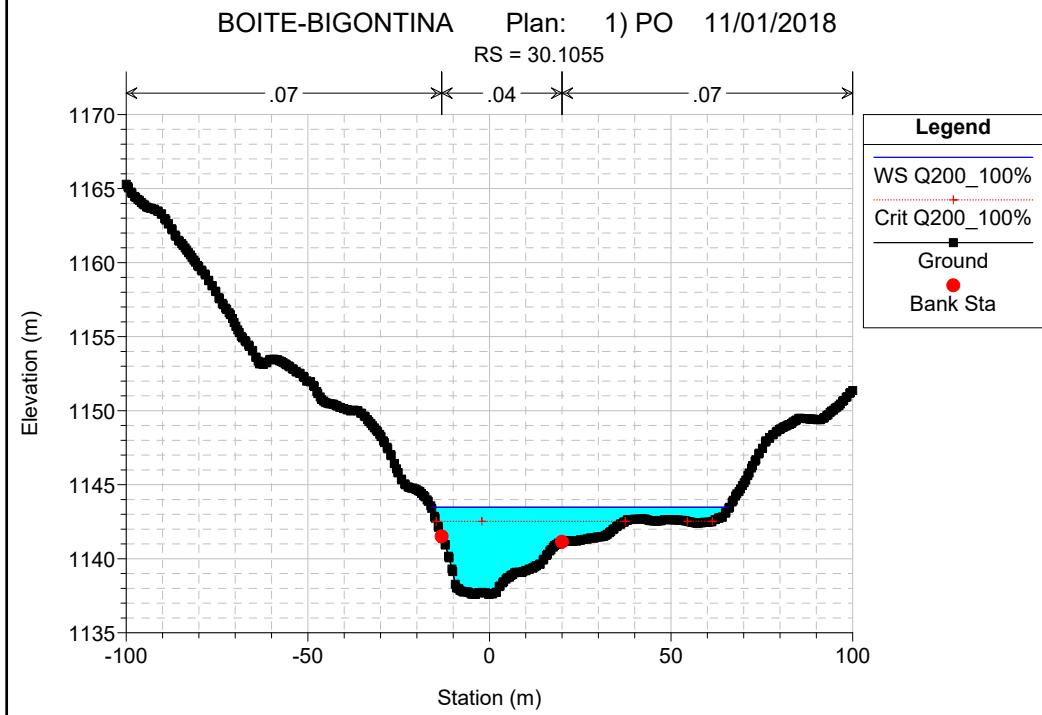
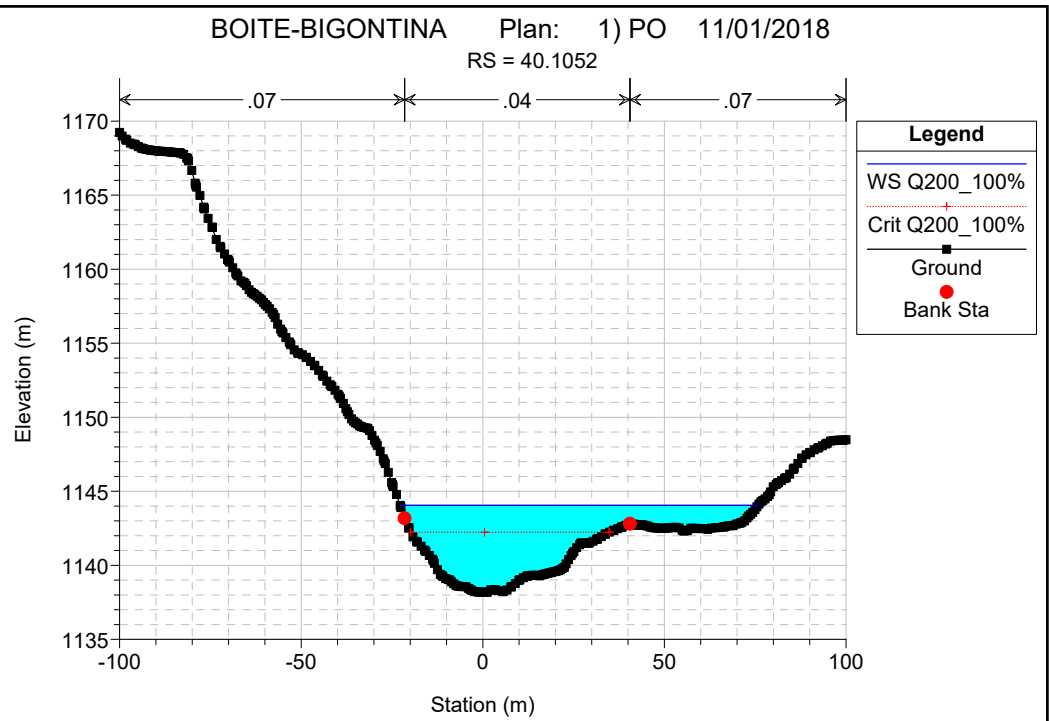
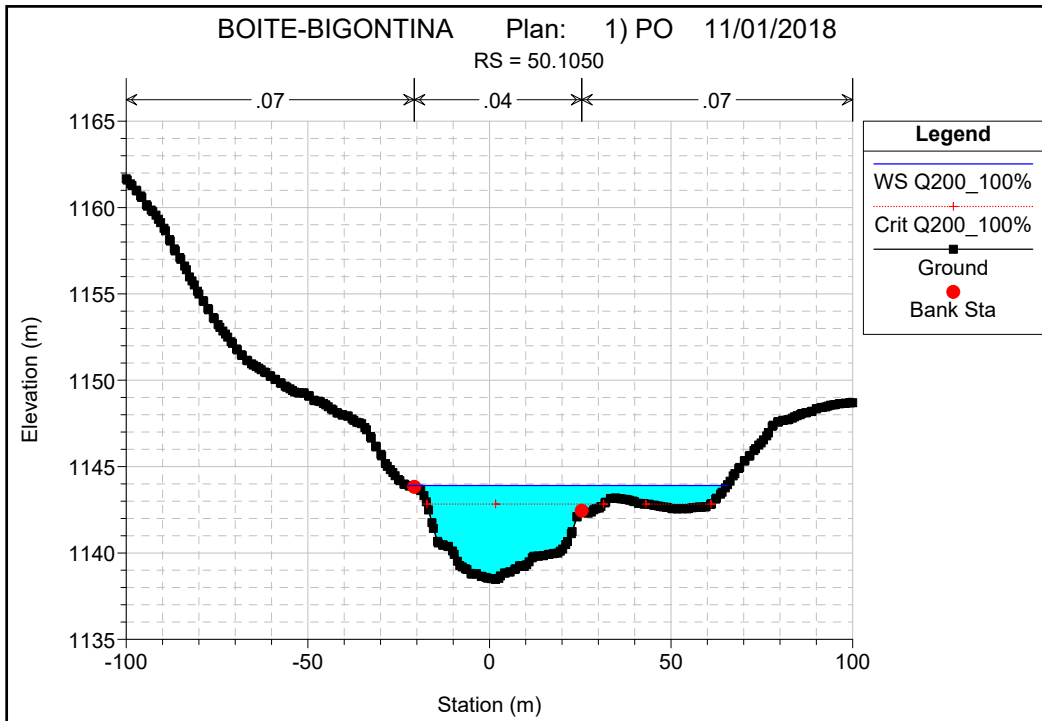
RS = 172





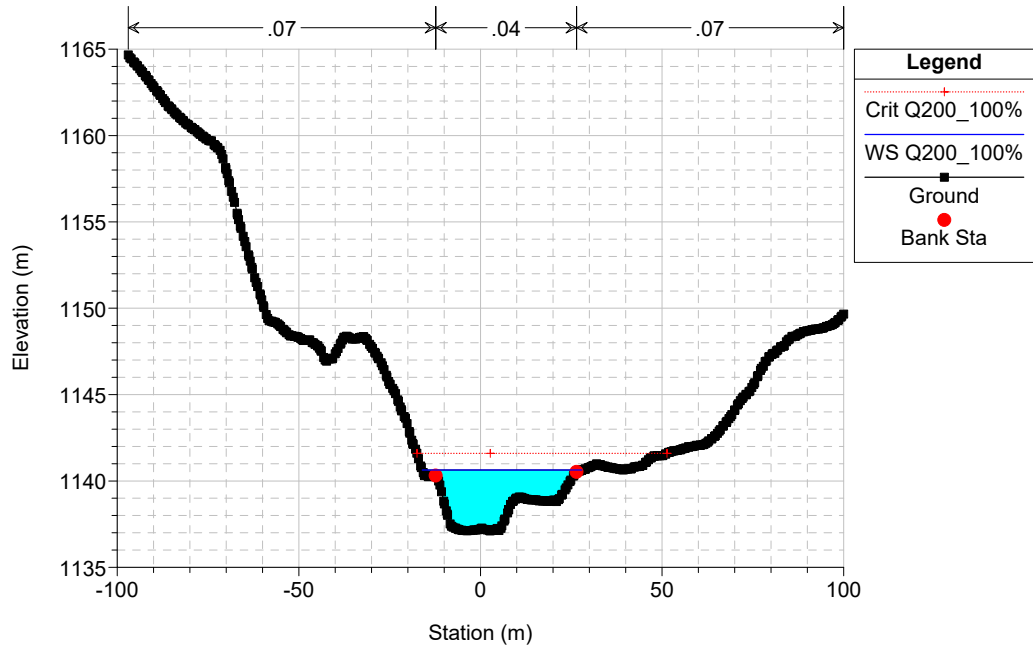


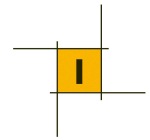




BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 11/01/2018

RS = 10.1060

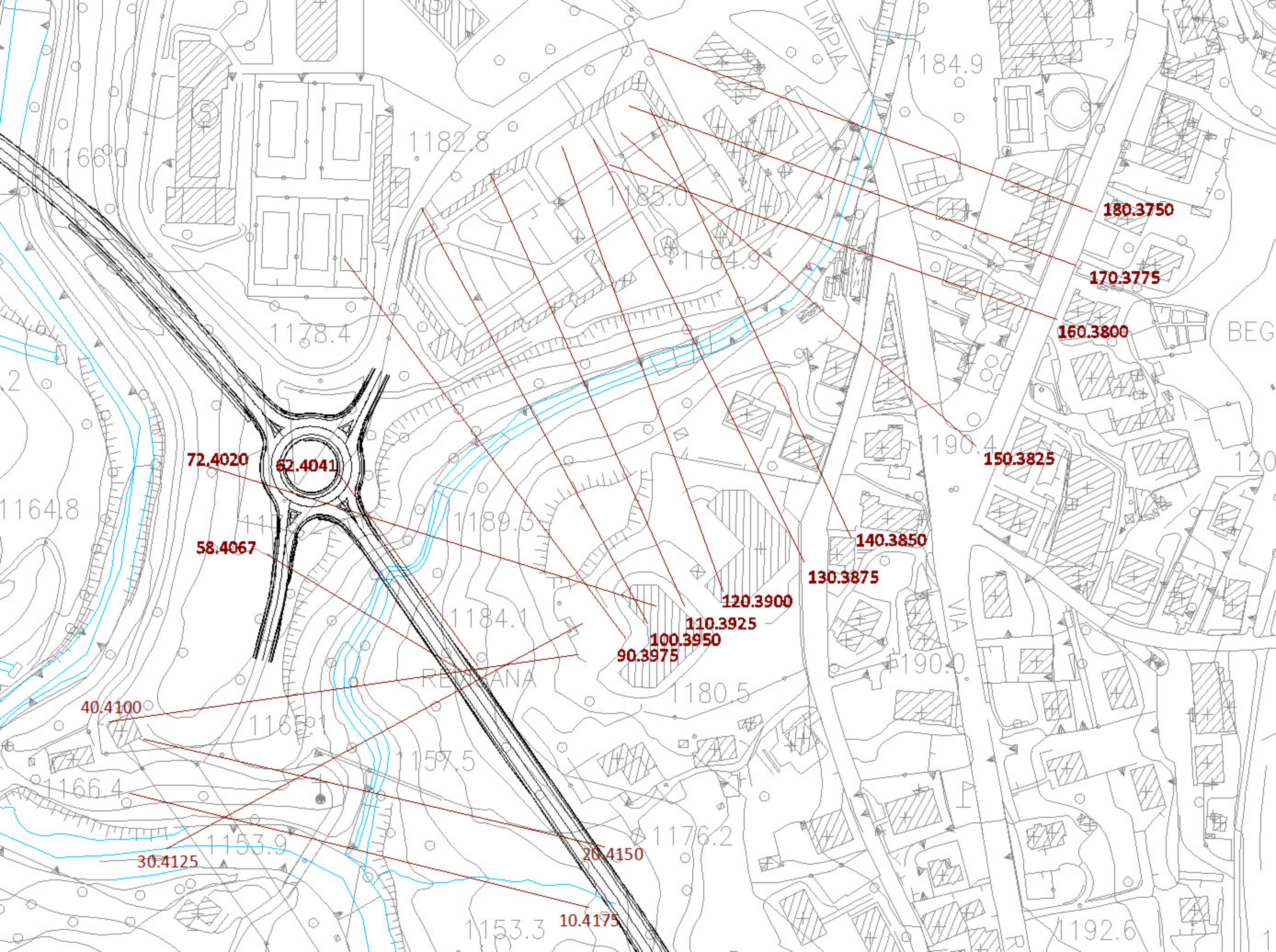




8. APPENDICE B: RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA TORRENTE BIGONTINA

- Planimetria con ubicazione sezioni torrente Bigontina

- **Piena Q_{200}**
 - Tabulato di calcolo torrente Bigontina (ante operam)
 - Profilo longitudinale torrente Bigontina (ante operam)
 - Sezioni trasversali torrente Bigontina (ante operam)
 - Tabulato di calcolo torrente Bigontina (post operam)
 - Profilo longitudinale torrente Bigontina (post operam)
 - Sezioni trasversali torrente Bigontina (post operam)



180.3750

170.3775

160.3800

150.3825

140.3850

130.3875

120.3900

110.3925

100.3950

90.3975

72.4020

62.4041

58.4067

40.4100

30.4125

20.4150

10.4175

1182.8

1185.0

1184.9

1178.4

1189.3

1184.1

1180.5

1157.5

1176.2

1153.3

184.9

190.4

190.0

1192.6

BEG

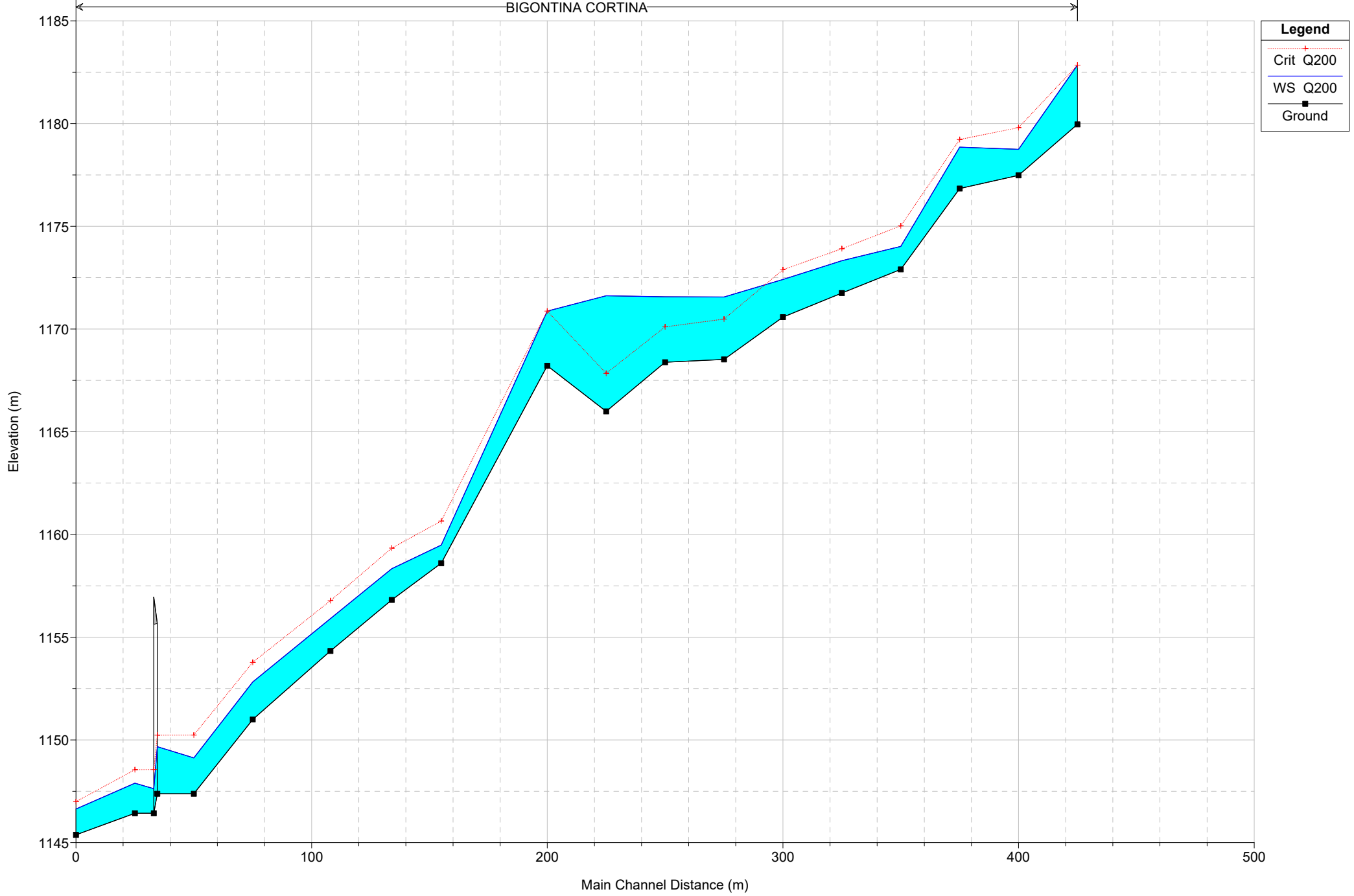
120

1

HEC-RAS Plan: AO River: BIGONTINA Reach: CORTINA Profile: Q200

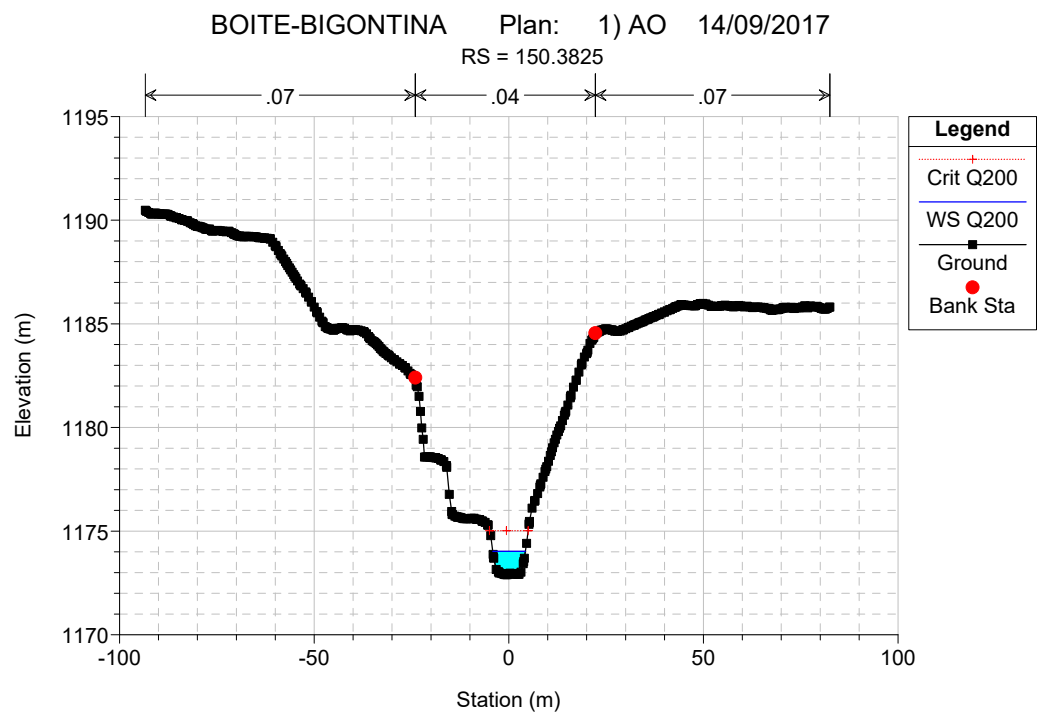
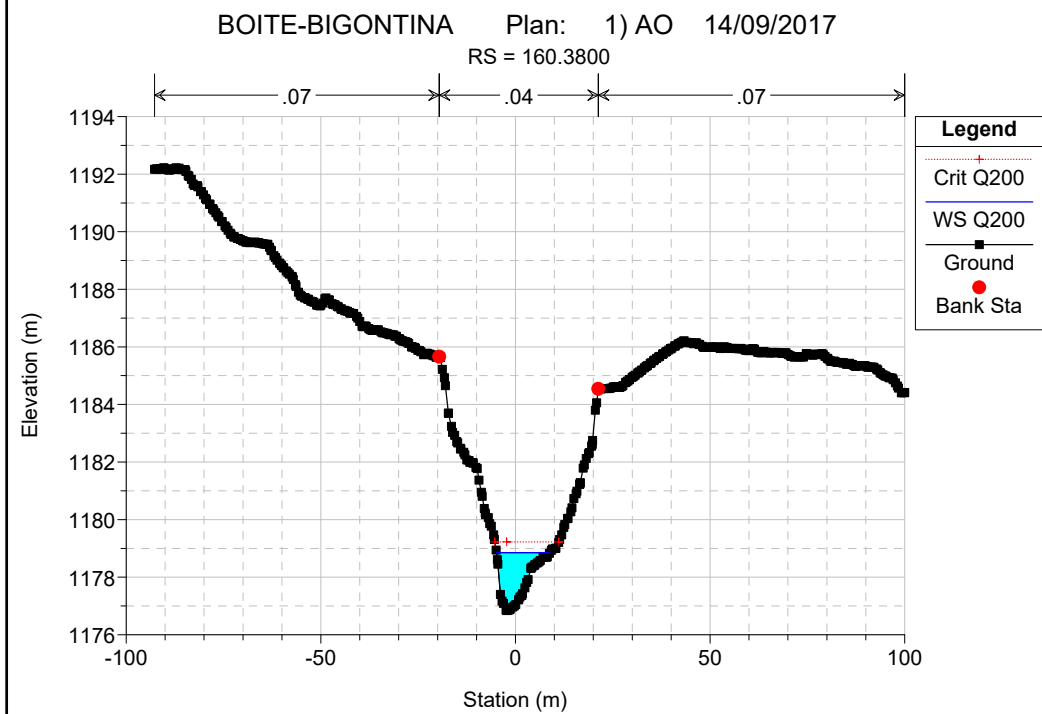
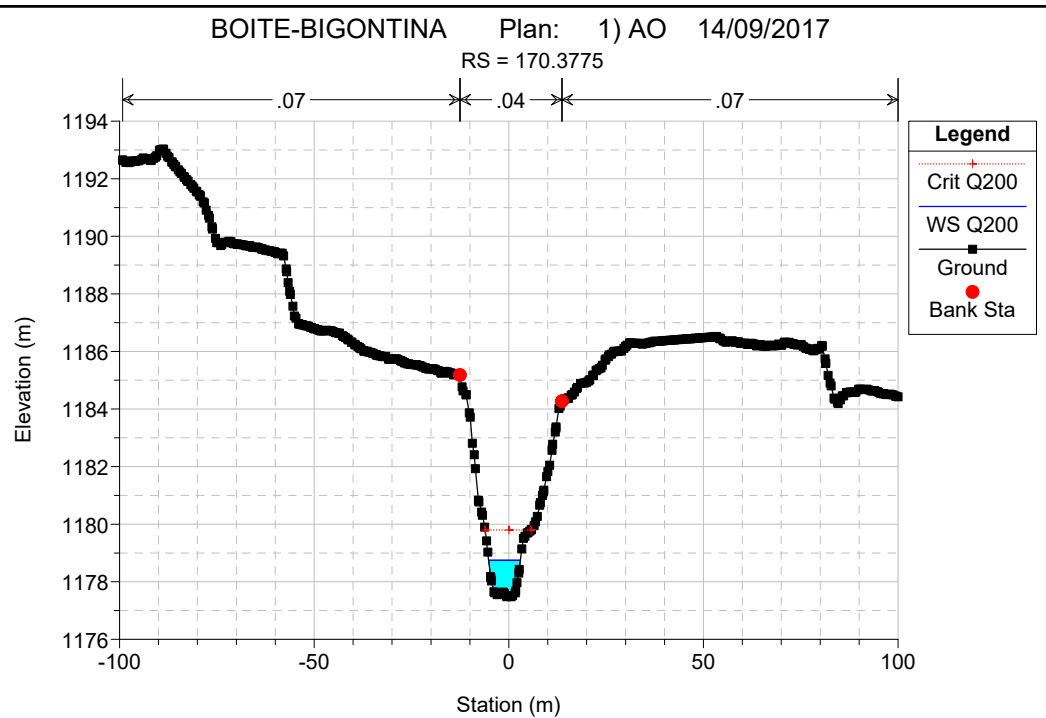
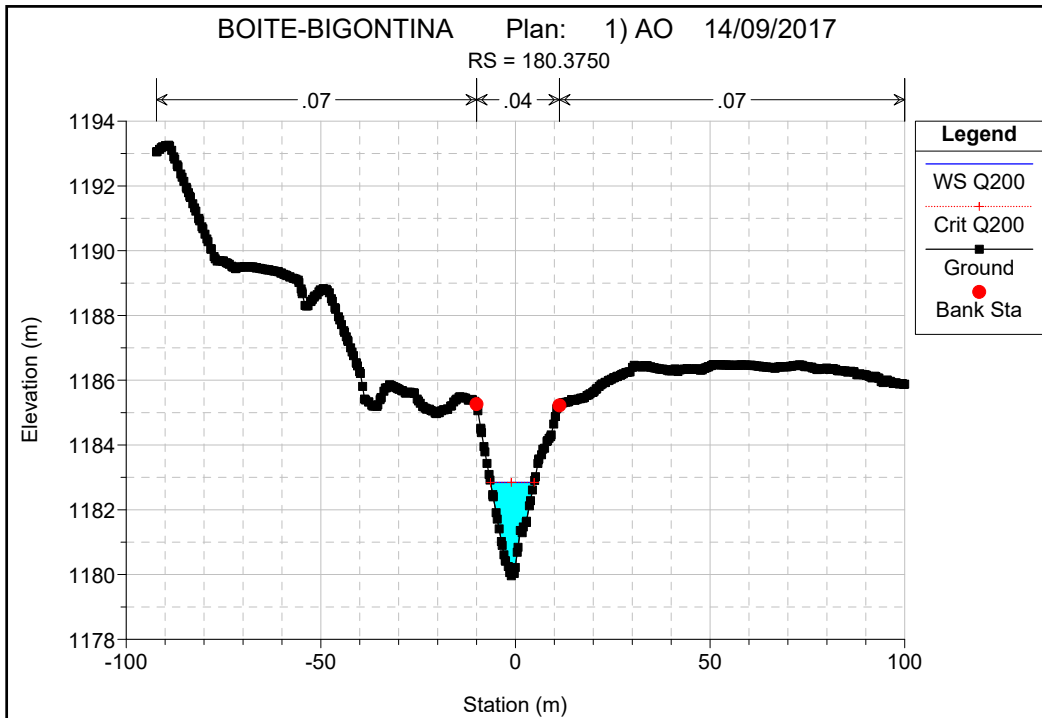
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	180.3750	Q200	69.69	1179.96	1182.85	1182.85	1183.64	0.016423	3.94	17.67	11.23	1.00
CORTINA	170.3775	Q200	69.69	1177.48	1178.75	1179.80	1182.45	0.132271	8.53	8.17	8.13	2.72
CORTINA	160.3800	Q200	69.69	1176.84	1178.85	1179.23	1180.05	0.039382	4.85	14.37	13.72	1.51
CORTINA	150.3825	Q200	69.69	1172.90	1174.02	1175.02	1178.03	0.154849	8.87	7.86	8.36	2.92
CORTINA	140.3850	Q200	69.69	1171.75	1173.32	1173.91	1175.25	0.054746	6.15	11.33	9.15	1.77
CORTINA	130.3875	Q200	69.69	1170.58	1172.41	1172.89	1173.99	0.039571	5.57	12.51	9.17	1.52
CORTINA	120.3900	Q200	69.69	1168.52	1171.56	1170.48	1171.75	0.002670	1.95	35.66	17.68	0.44
CORTINA	110.3925	Q200	69.69	1168.38	1171.57	1170.10	1171.68	0.001368	1.49	46.81	21.25	0.32
CORTINA	100.3950	Q200	69.69	1165.99	1171.62	1167.84	1171.65	0.000166	0.71	98.74	26.80	0.12
CORTINA	90.3975	Q200	69.69	1168.21	1170.87	1170.87	1171.56	0.015953	3.69	18.90	13.70	1.00
CORTINA	72.4020	Q200	69.69	1158.60	1159.49	1160.65	1168.60	0.608801	13.37	5.21	8.92	5.58
CORTINA	62.4041	Q200	69.69	1156.81	1158.33	1159.33	1161.94	0.126132	8.42	8.28	7.96	2.64
CORTINA	58.4067	Q200	69.69	1154.33	1155.90	1156.78	1158.92	0.095913	7.70	9.05	8.23	2.34
CORTINA	40.4100	Q200	69.69	1150.99	1152.82	1153.77	1155.88	0.088555	7.74	9.00	6.82	2.15
CORTINA	30.4125	Q200	69.69	1147.38	1149.13	1150.23	1153.15	0.126988	8.89	7.84	6.73	2.63
CORTINA	25		Bridge									
CORTINA	20.4150	Q200	69.69	1146.43	1147.89	1148.55	1150.03	0.062724	6.48	10.76	9.13	1.91
CORTINA	10.4175	Q200	69.69	1145.38	1146.64	1146.99	1147.81	0.096957	4.80	14.51	28.86	2.16

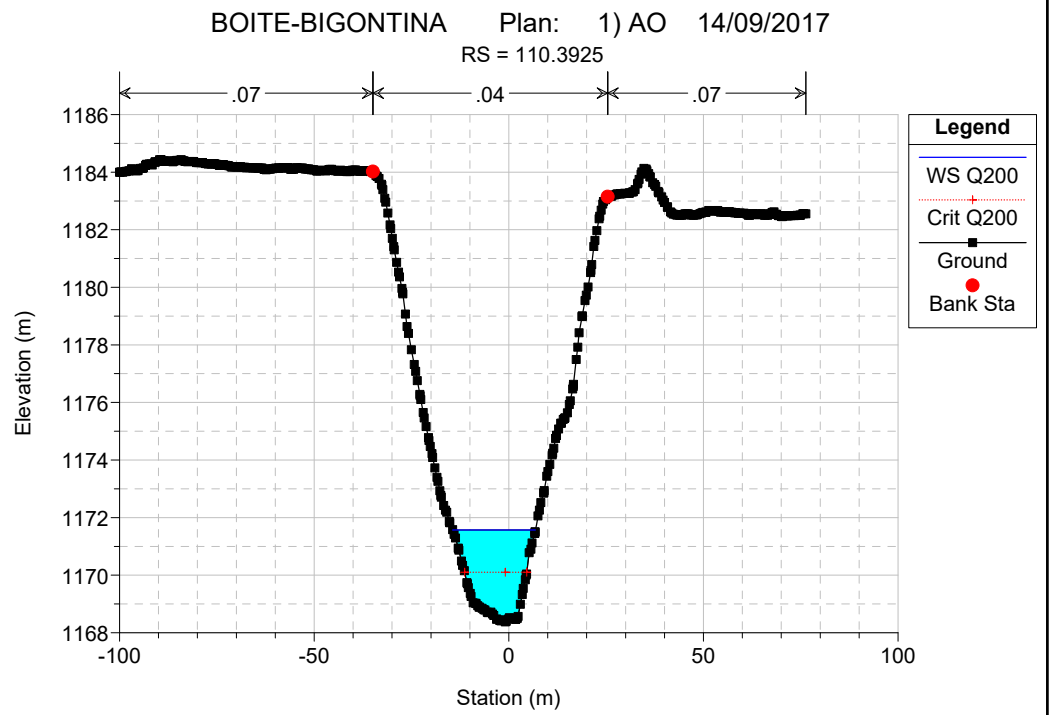
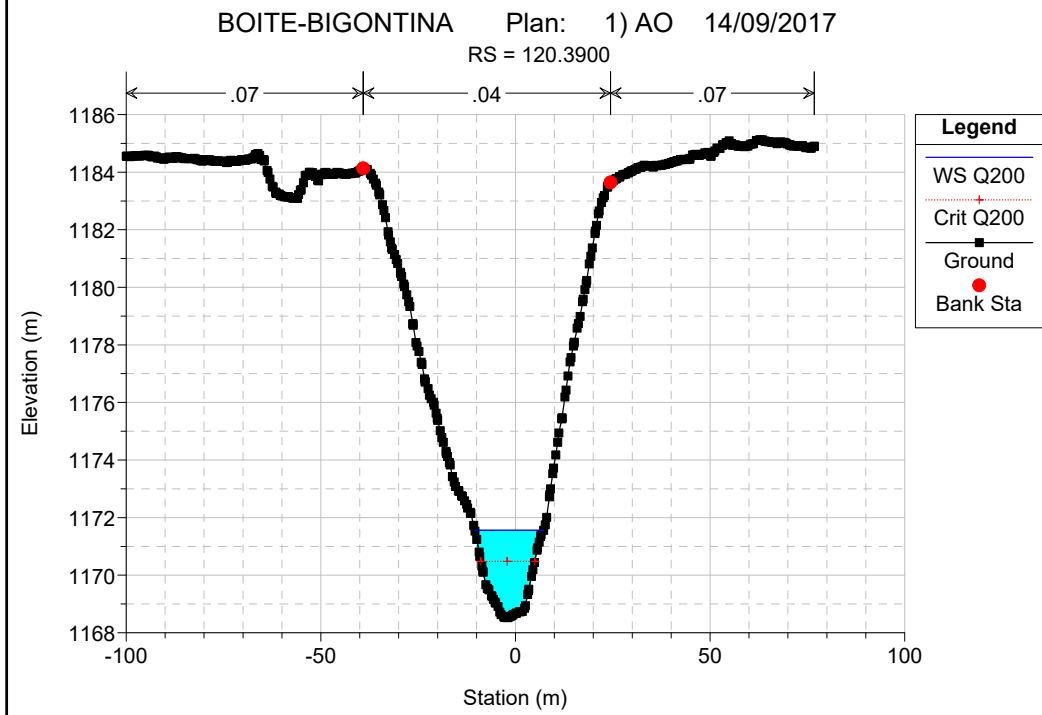
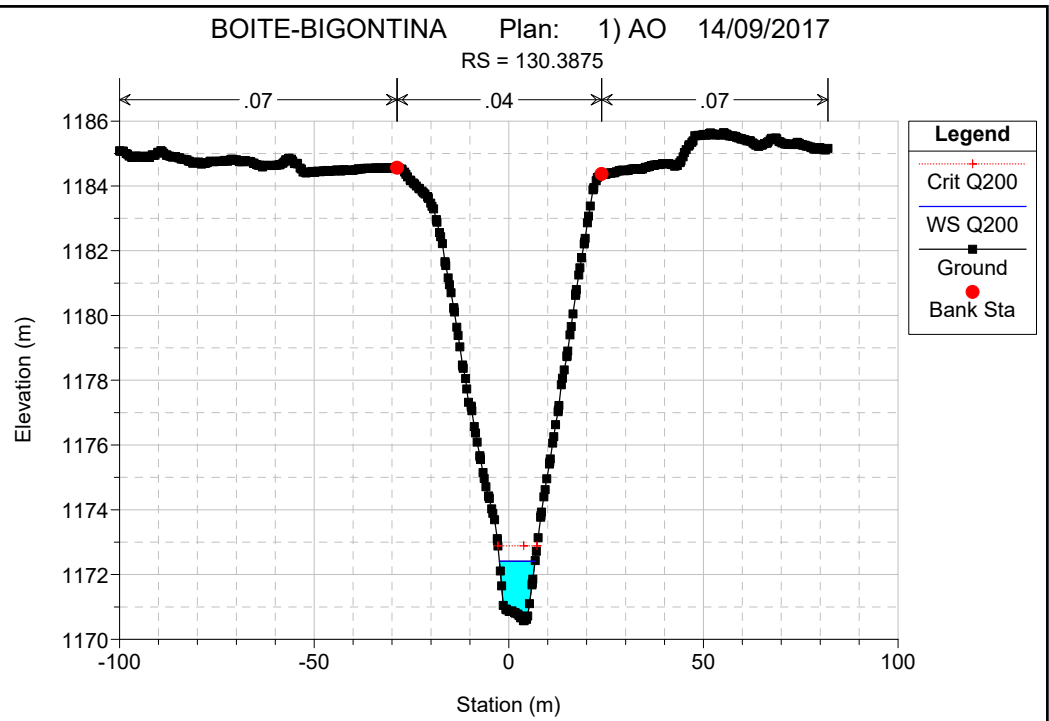
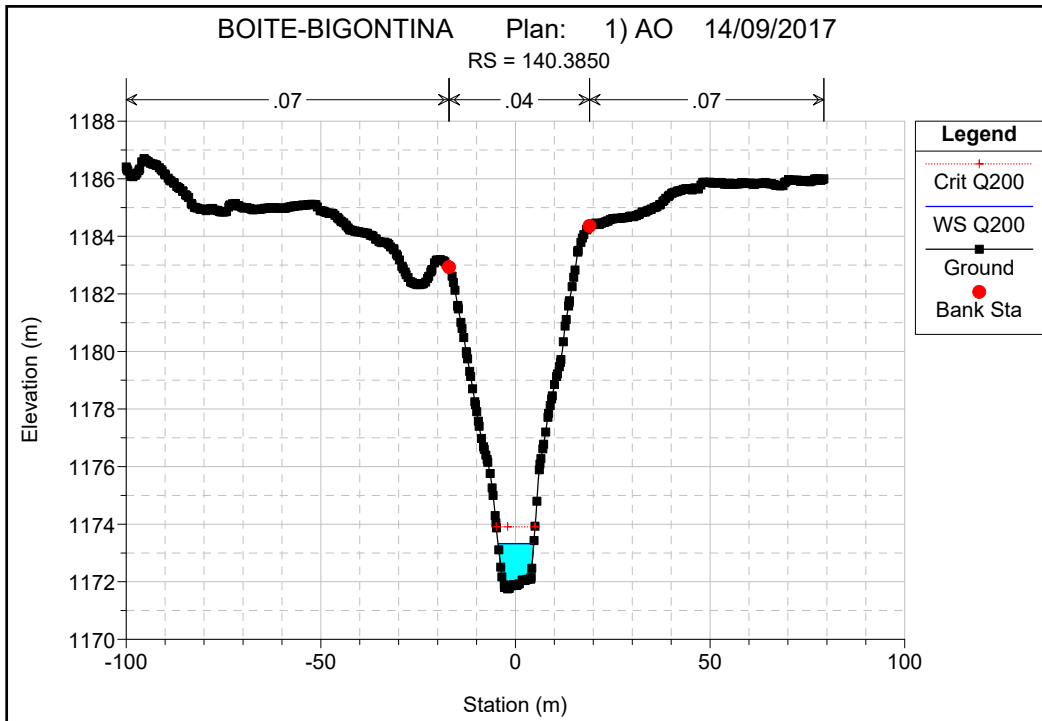
BIGONTINA CORTINA

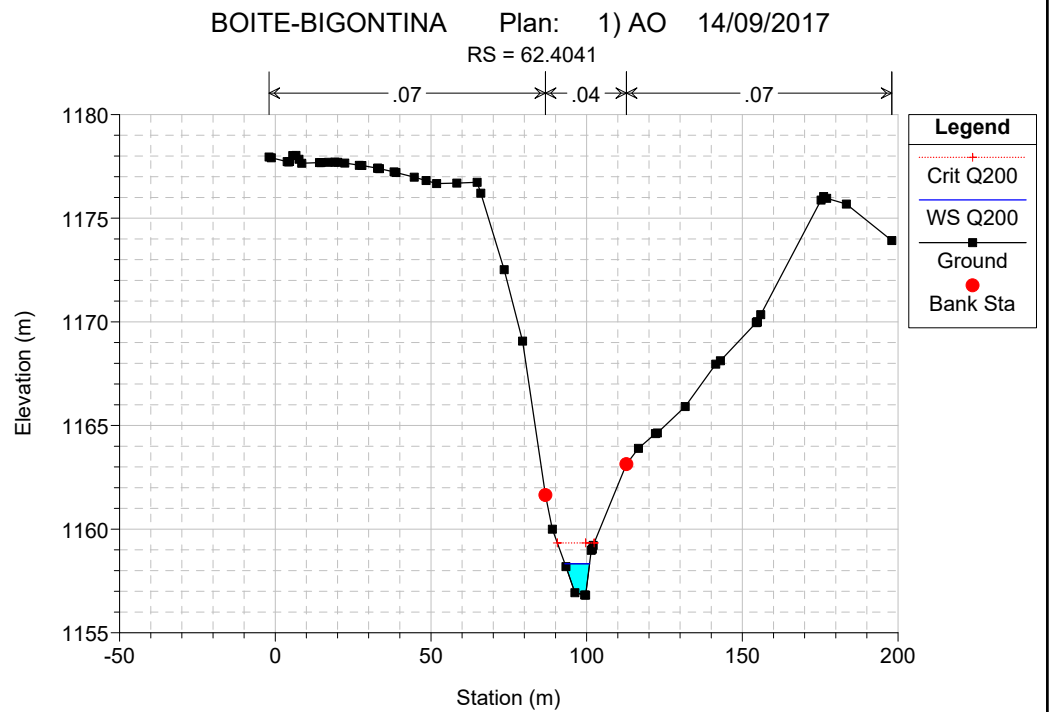
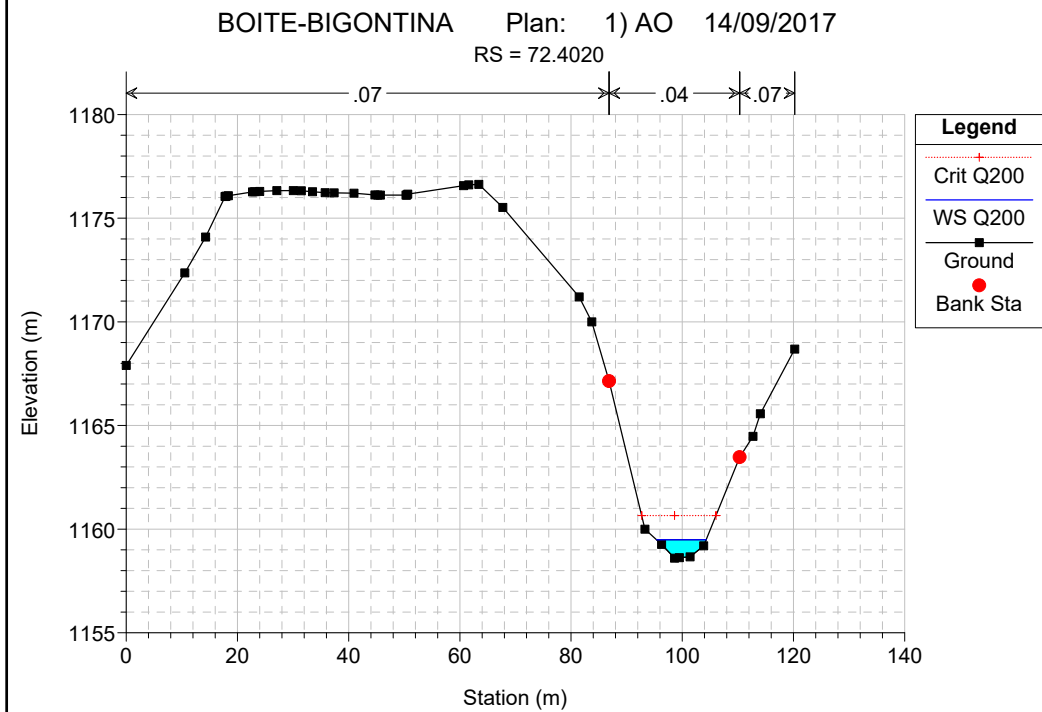
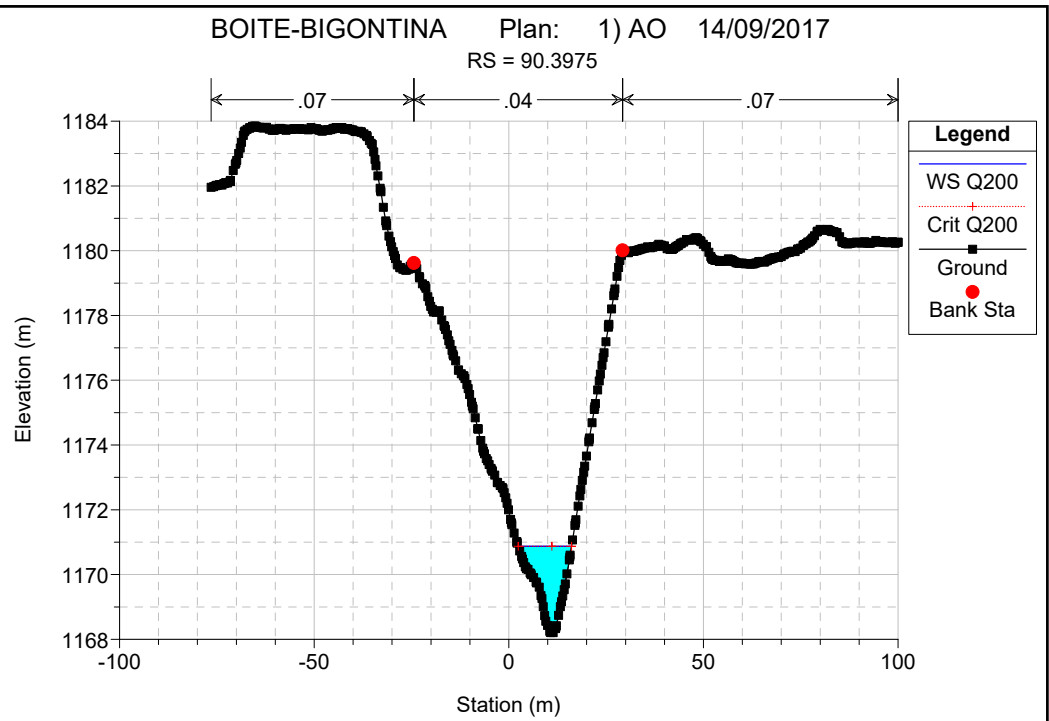
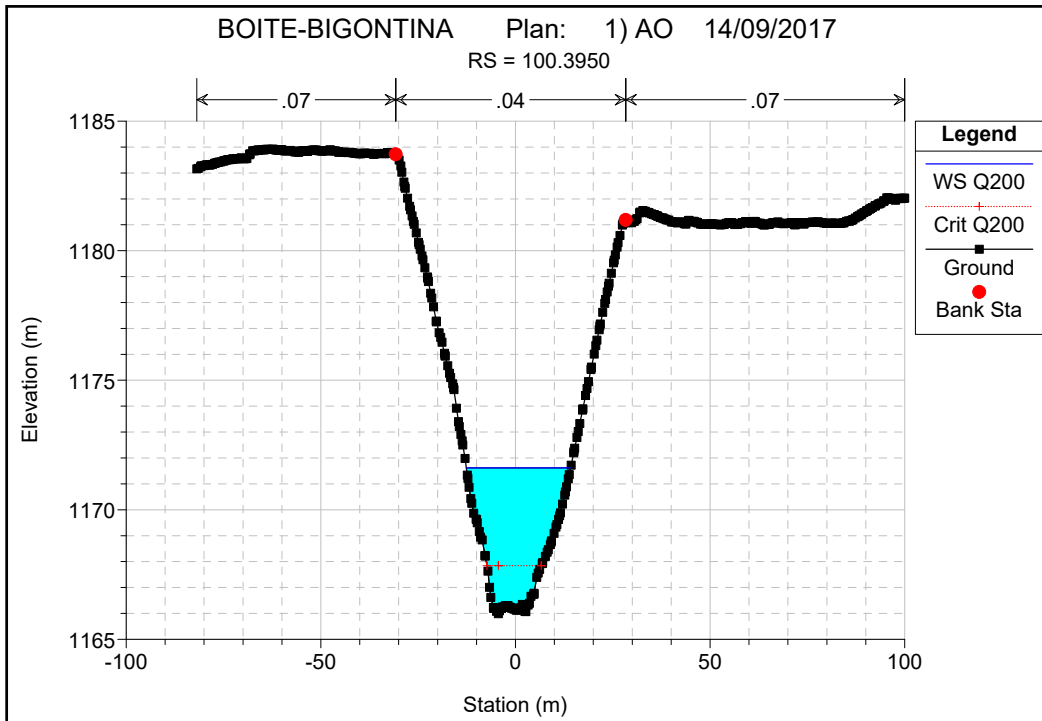


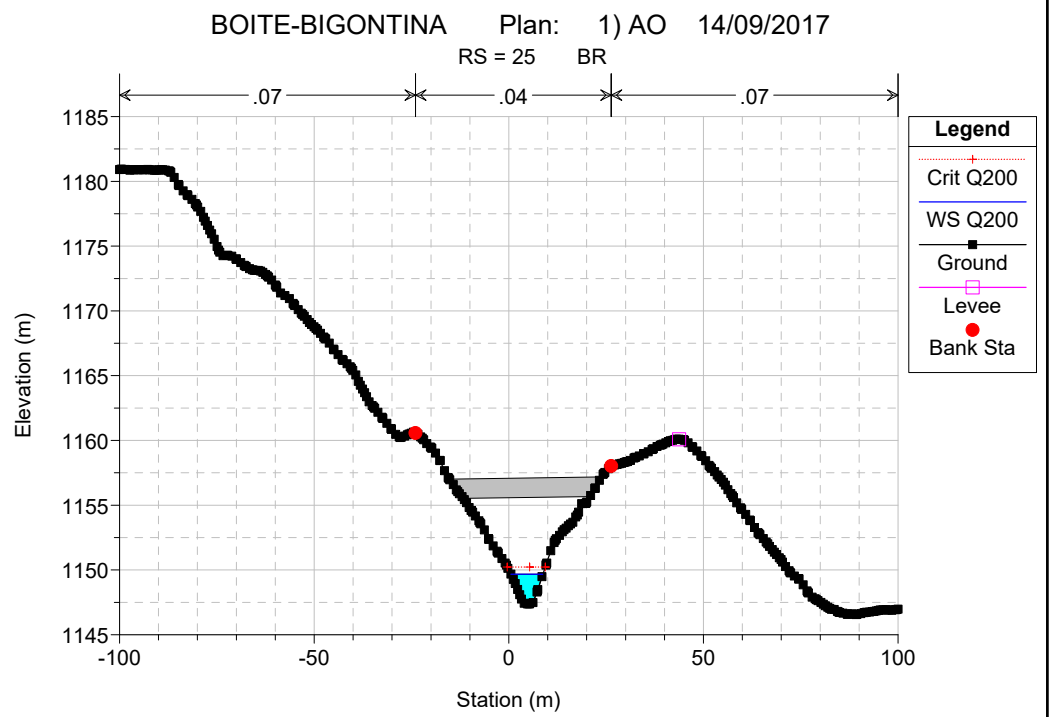
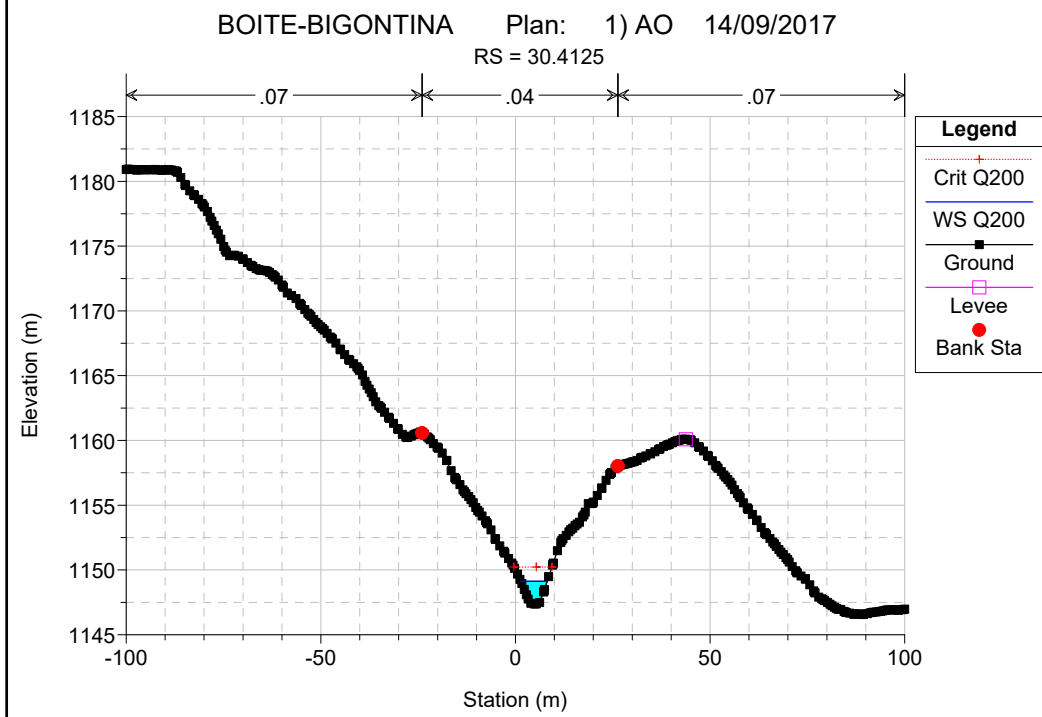
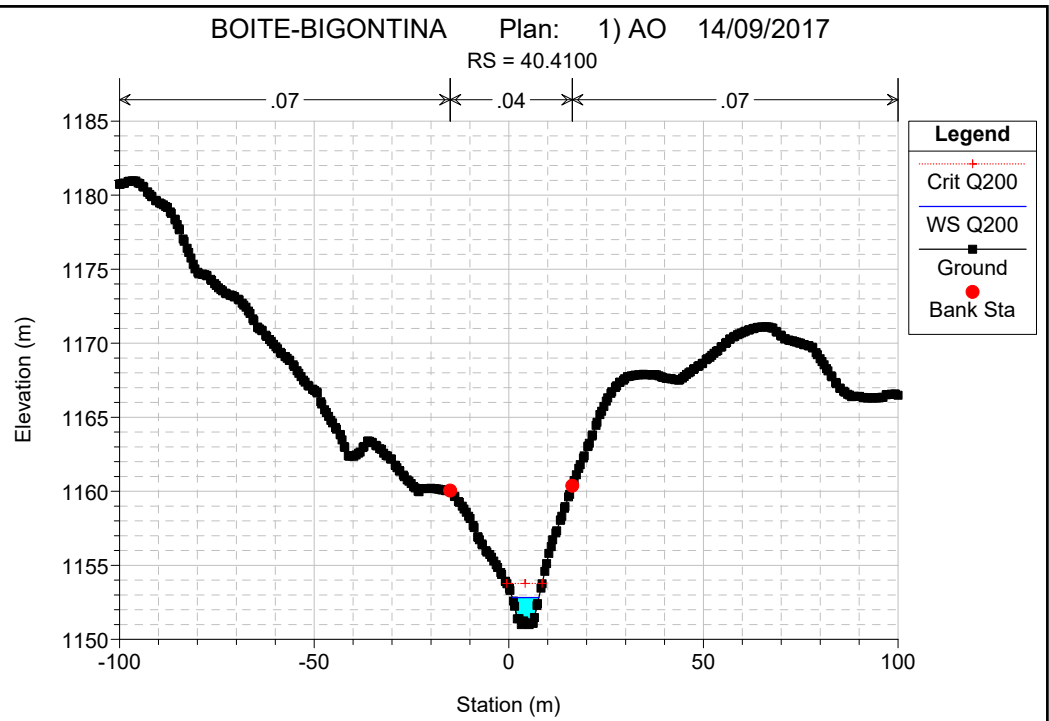
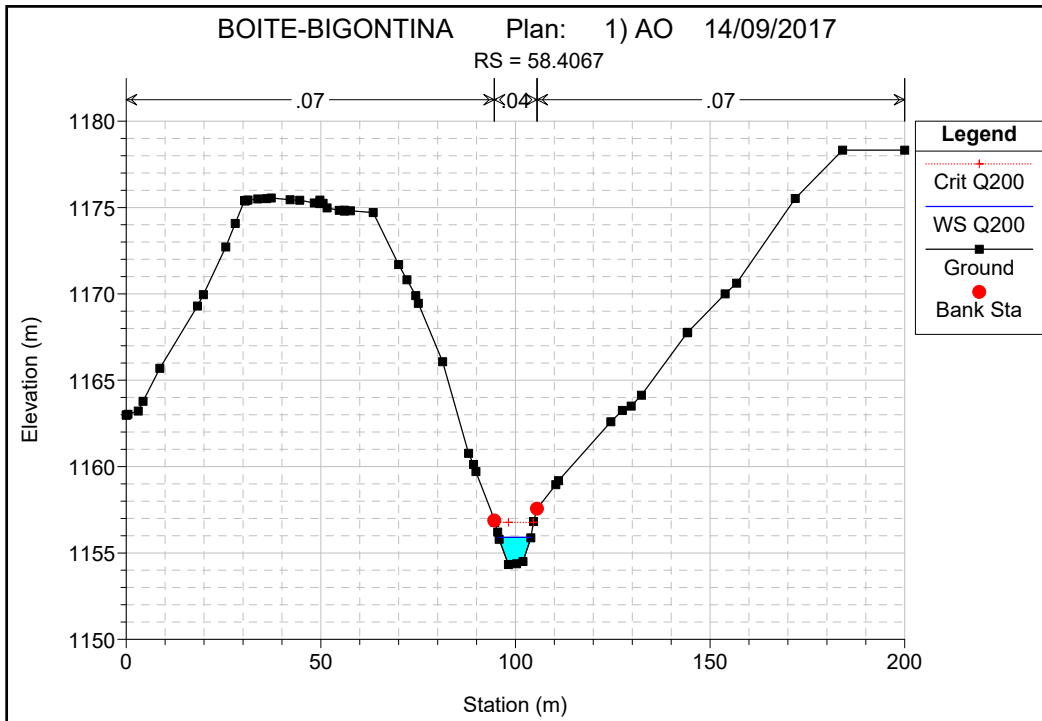
Legend

- Crit Q200
- WS Q200
- Ground



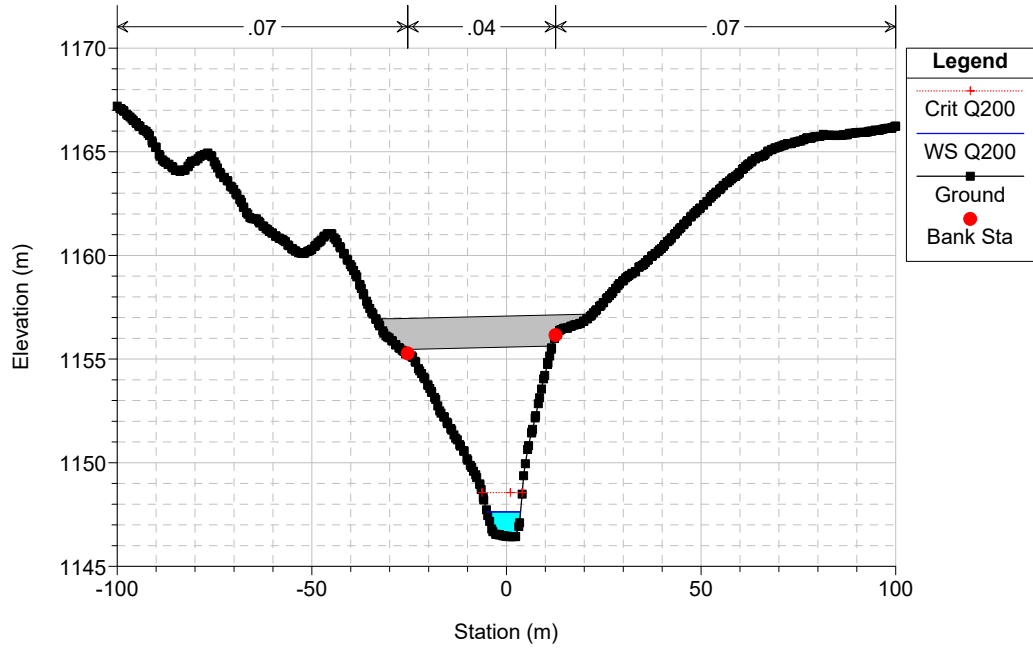






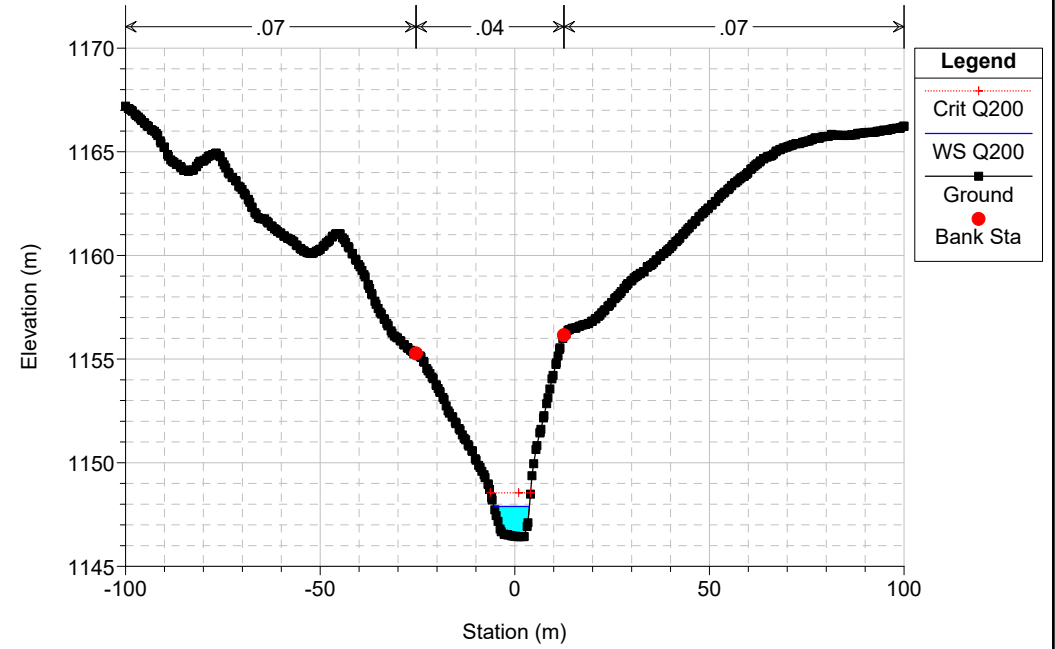
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 14/09/2017

RS = 25 BR



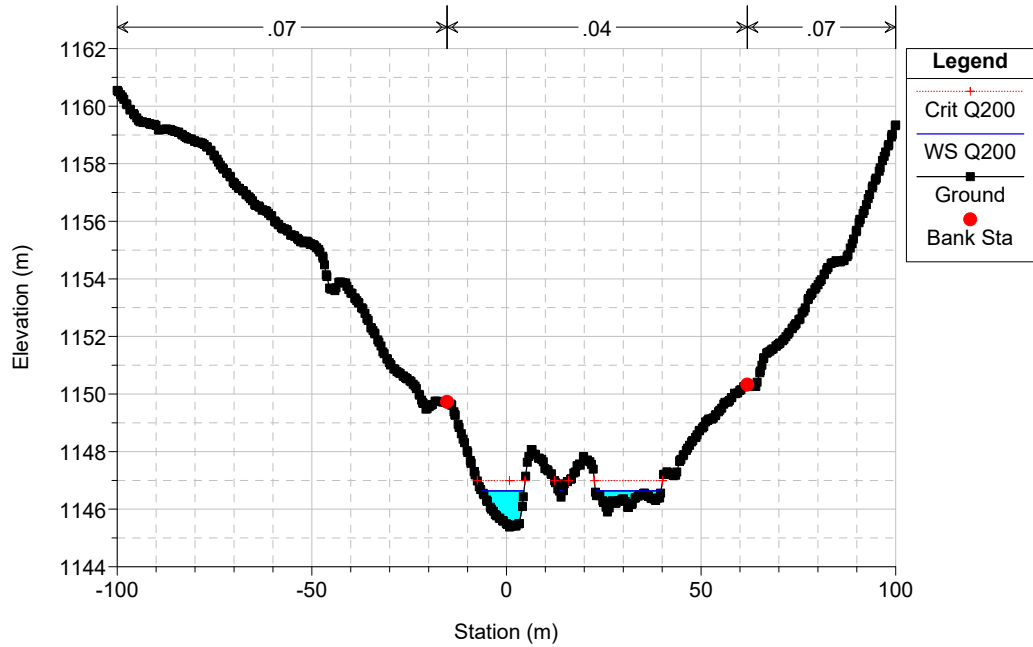
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 14/09/2017

RS = 20.4150



BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 14/09/2017

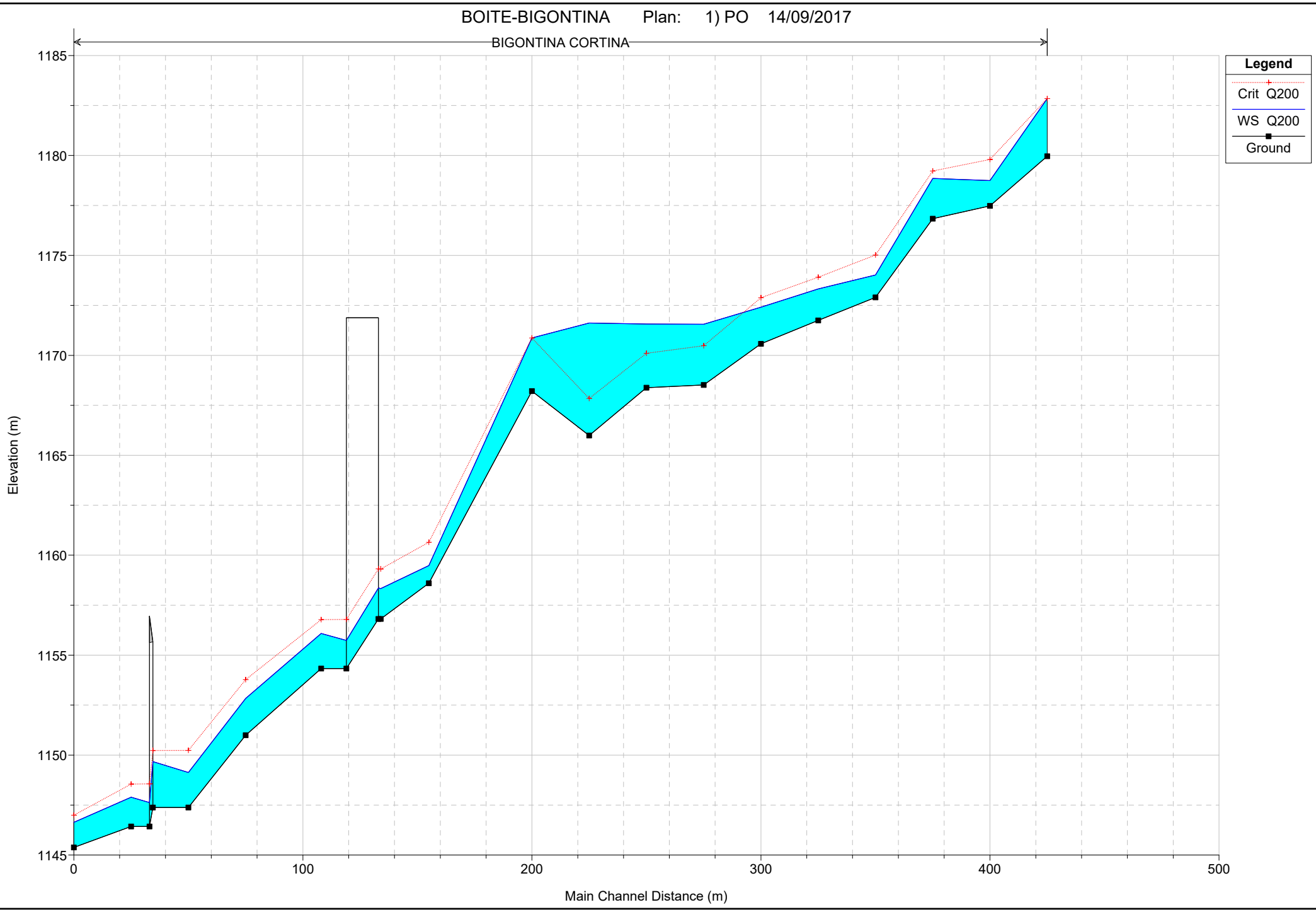
RS = 10.4175



HEC-RAS Plan: PO River: BIGONTINA Reach: CORTINA Profile: Q200

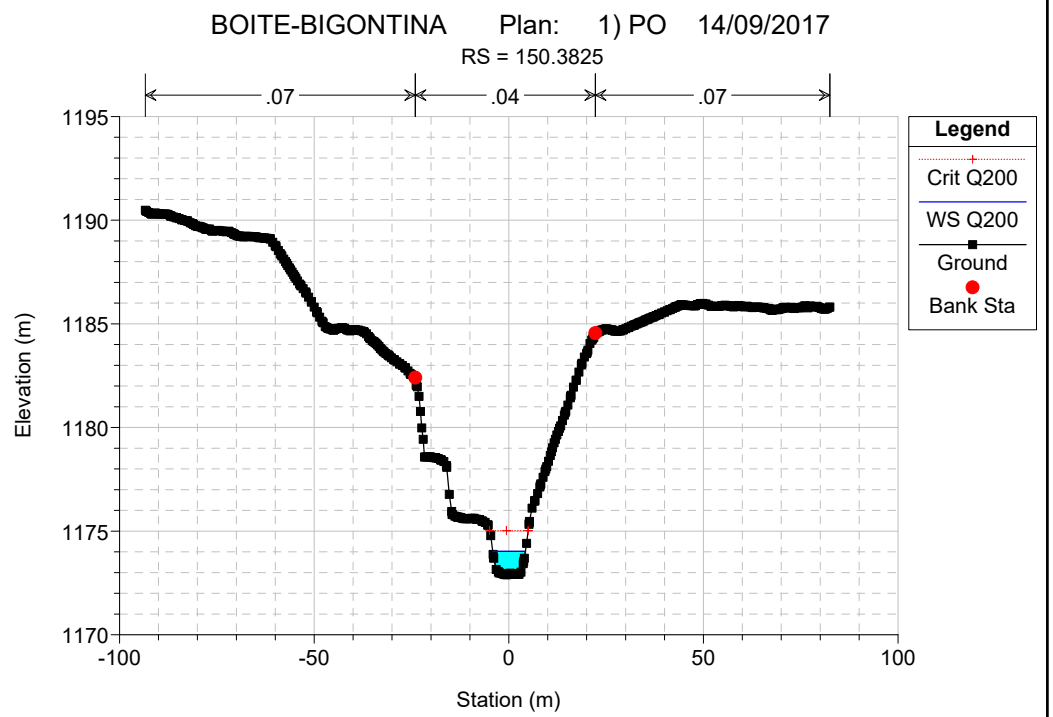
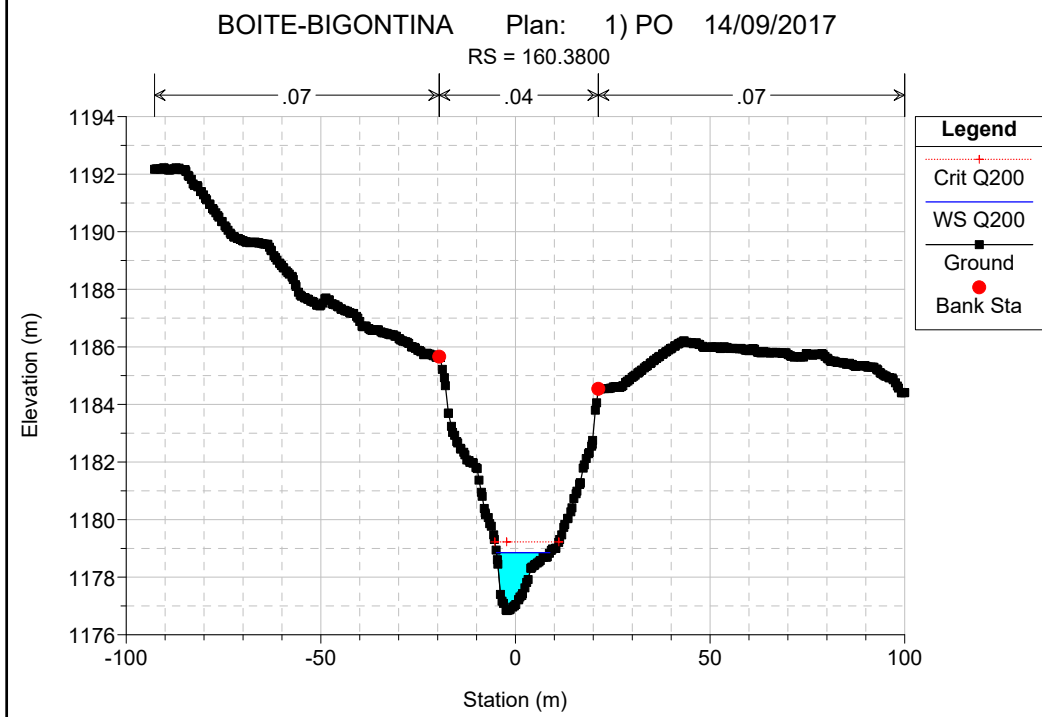
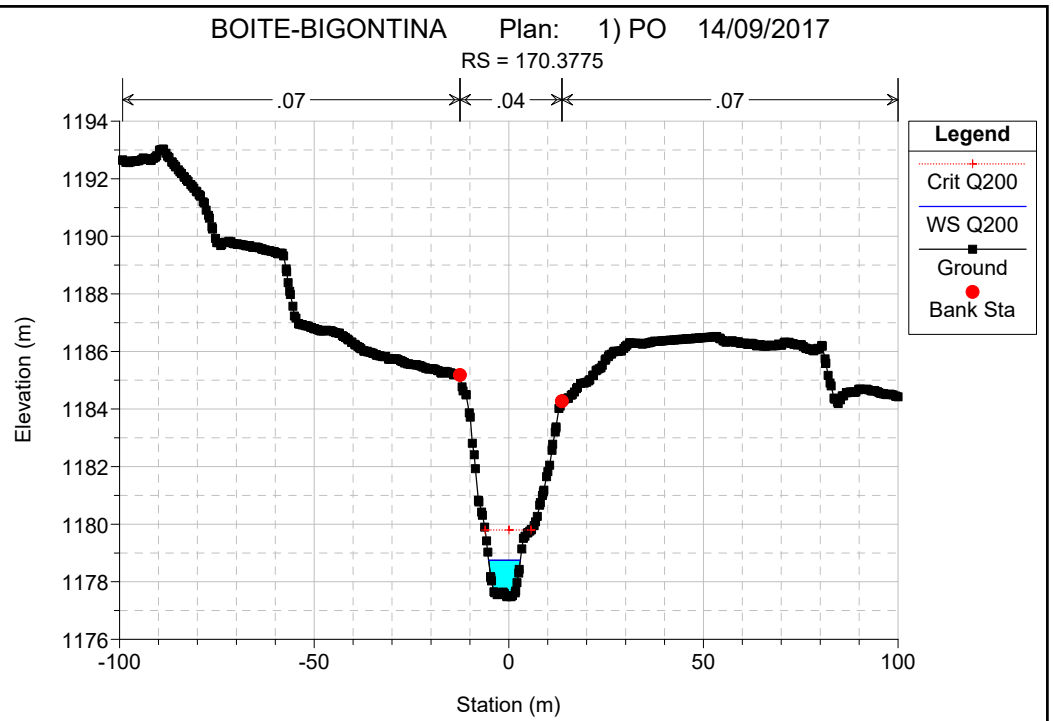
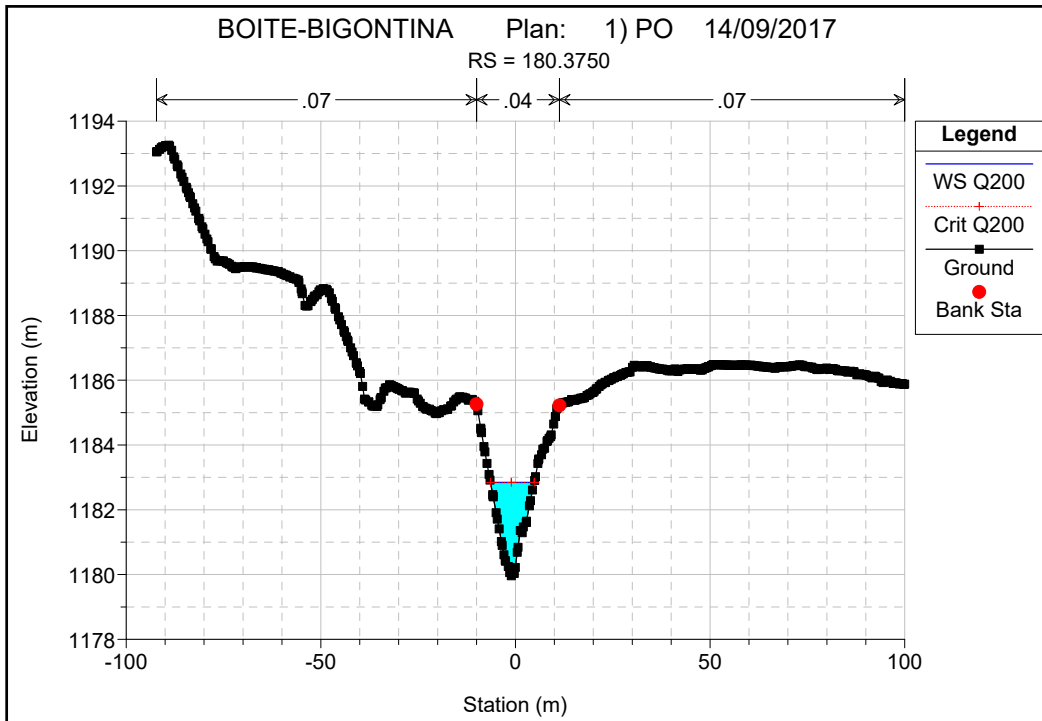
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	180.3750	Q200	69.69	1179.96	1182.85	1182.85	1183.64	0.016423	3.94	17.67	11.23	1.00
CORTINA	170.3775	Q200	69.69	1177.48	1178.75	1179.80	1182.45	0.132271	8.53	8.17	8.13	2.72
CORTINA	160.3800	Q200	69.69	1176.84	1178.85	1179.23	1180.05	0.039382	4.85	14.37	13.72	1.51
CORTINA	150.3825	Q200	69.69	1172.90	1174.02	1175.02	1178.03	0.154849	8.87	7.86	8.36	2.92
CORTINA	140.3850	Q200	69.69	1171.75	1173.32	1173.91	1175.25	0.054746	6.15	11.33	9.15	1.77
CORTINA	130.3875	Q200	69.69	1170.58	1172.41	1172.89	1173.99	0.039571	5.57	12.51	9.17	1.52
CORTINA	120.3900	Q200	69.69	1168.52	1171.56	1170.48	1171.75	0.002670	1.95	35.66	17.68	0.44
CORTINA	110.3925	Q200	69.69	1168.38	1171.57	1170.10	1171.68	0.001368	1.49	46.81	21.25	0.32
CORTINA	100.3950	Q200	69.69	1165.99	1171.62	1167.84	1171.65	0.000166	0.71	98.74	26.80	0.12
CORTINA	90.3975	Q200	69.69	1168.21	1170.87	1170.87	1171.56	0.015953	3.69	18.90	13.70	1.00
CORTINA	72.4020	Q200	69.69	1158.60	1159.49	1160.65	1168.60	0.609008	13.37	5.21	8.92	5.58
CORTINA	62.4041	Q200	69.69	1156.81	1158.33	1159.31	1161.94	0.126138	8.42	8.28	7.96	2.64
CORTINA	59		Bridge									
CORTINA	58.4067	Q200	69.69	1154.33	1156.09	1156.78	1158.29	0.060830	6.58	10.60	8.55	1.89
CORTINA	40.4100	Q200	69.69	1150.99	1152.83	1153.77	1155.84	0.086471	7.68	9.08	6.85	2.13
CORTINA	30.4125	Q200	69.69	1147.38	1149.13	1150.23	1153.14	0.126599	8.88	7.85	6.73	2.62
CORTINA	25		Bridge									
CORTINA	20.4150	Q200	69.69	1146.43	1147.89	1148.55	1150.03	0.062644	6.47	10.76	9.13	1.90
CORTINA	10.4175	Q200	69.69	1145.38	1146.64	1146.99	1147.81	0.096999	4.80	14.51	28.85	2.16

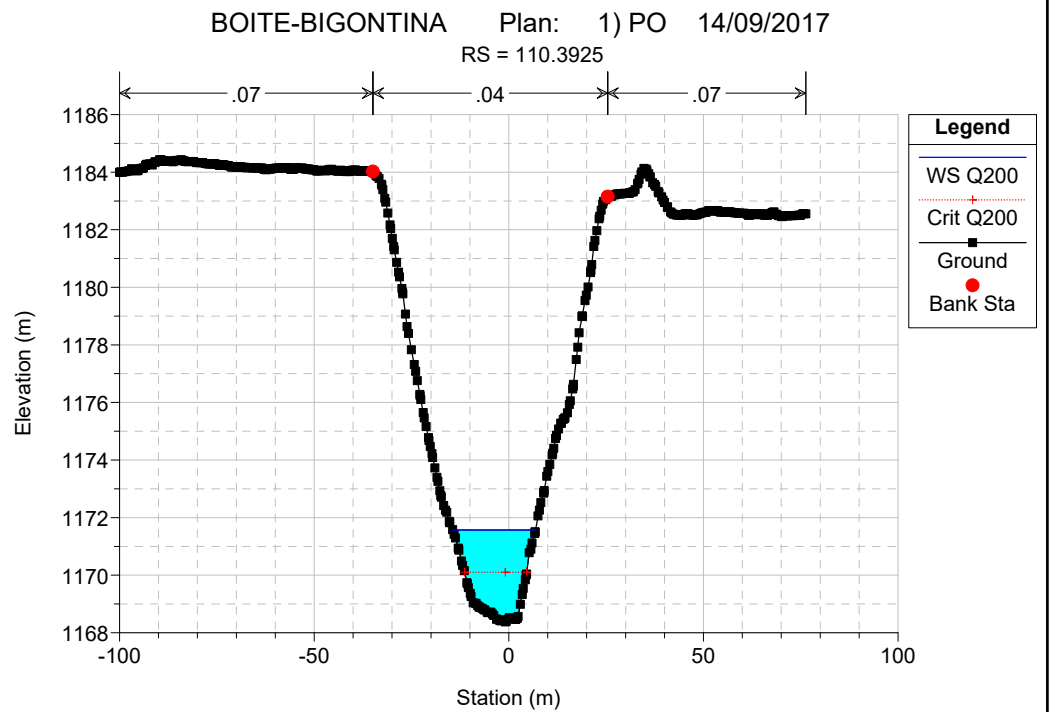
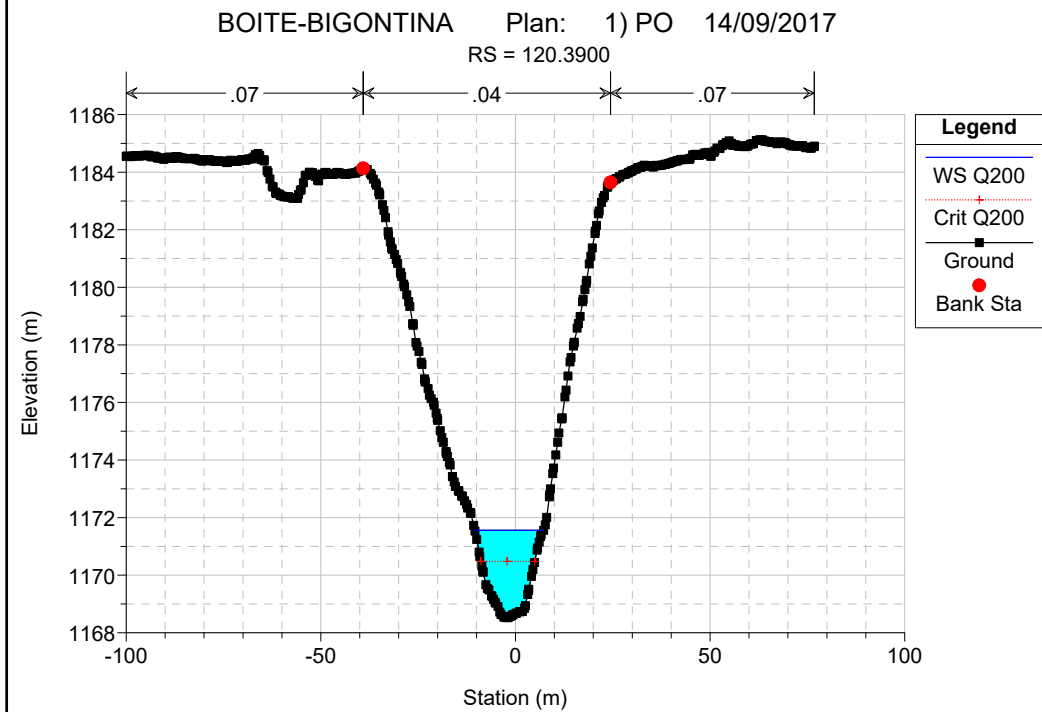
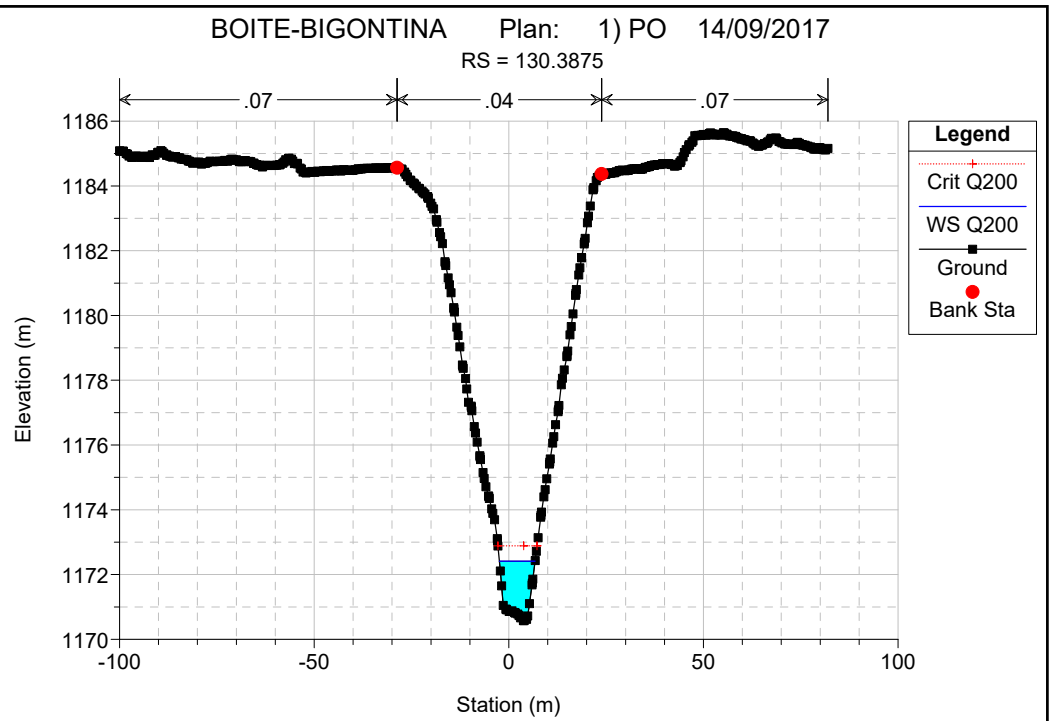
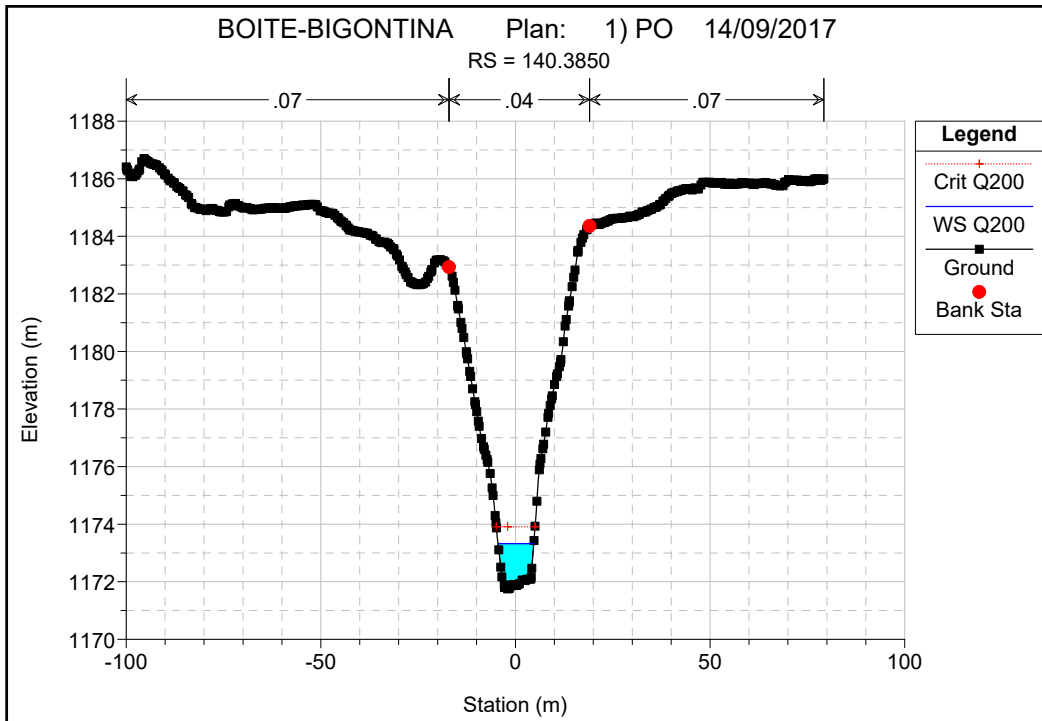
BIGONTINA CORTINA

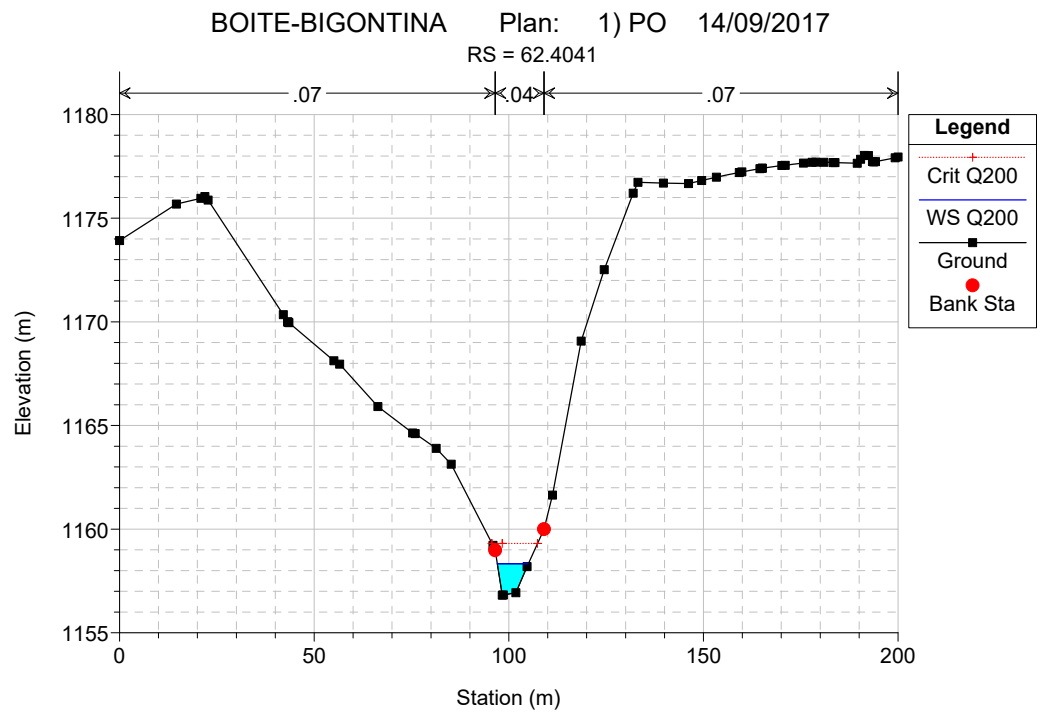
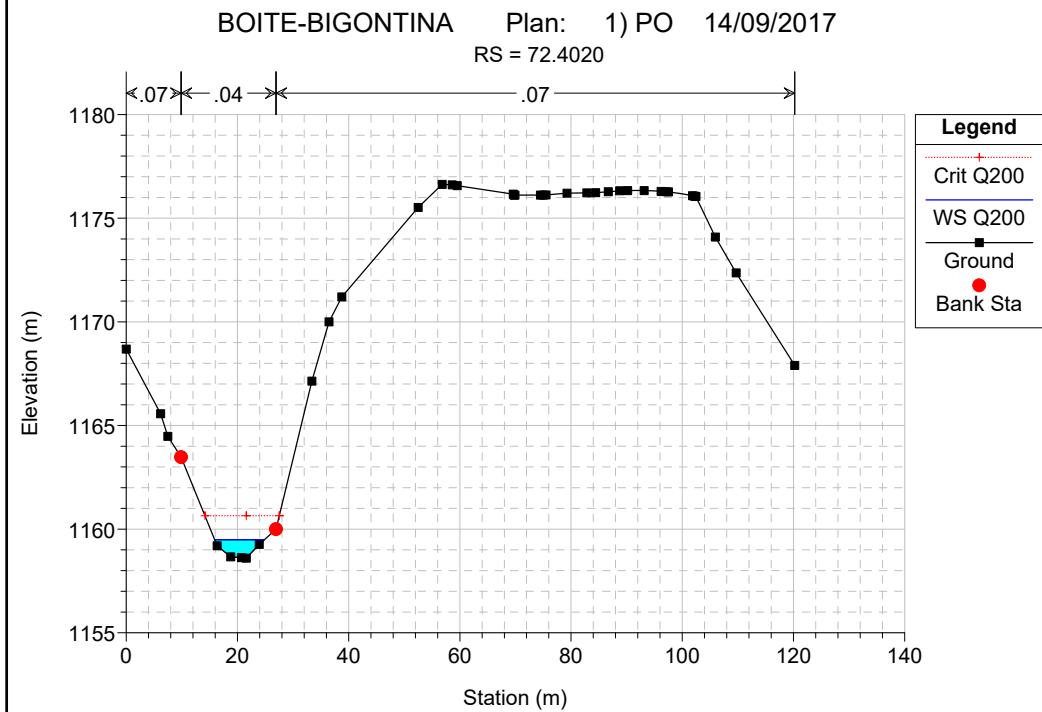
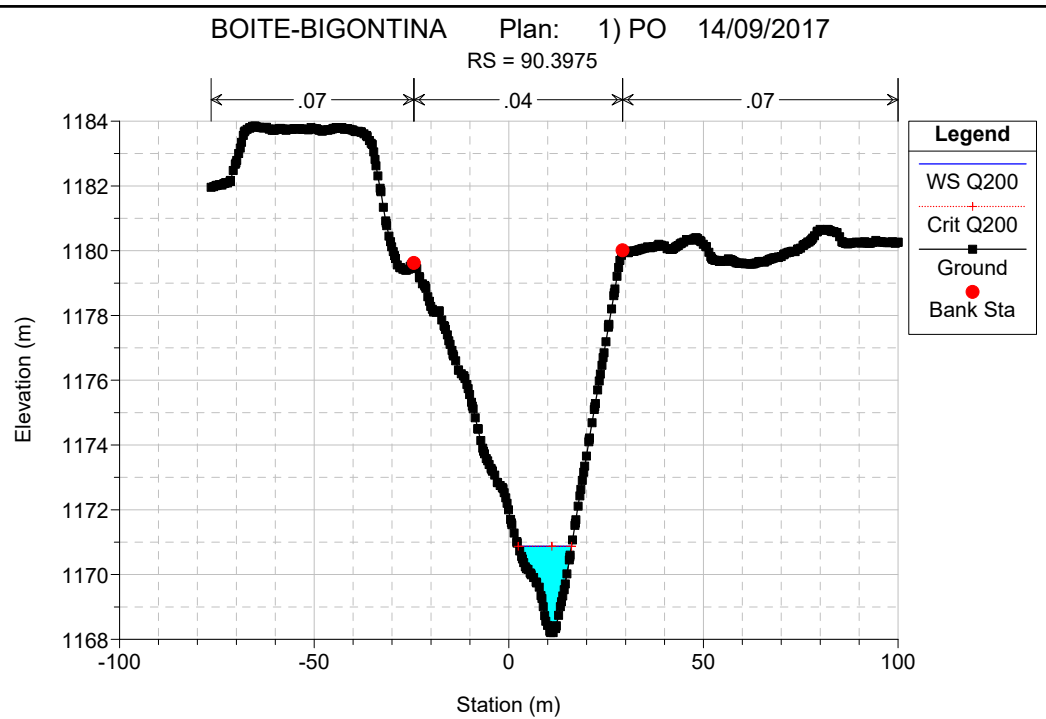
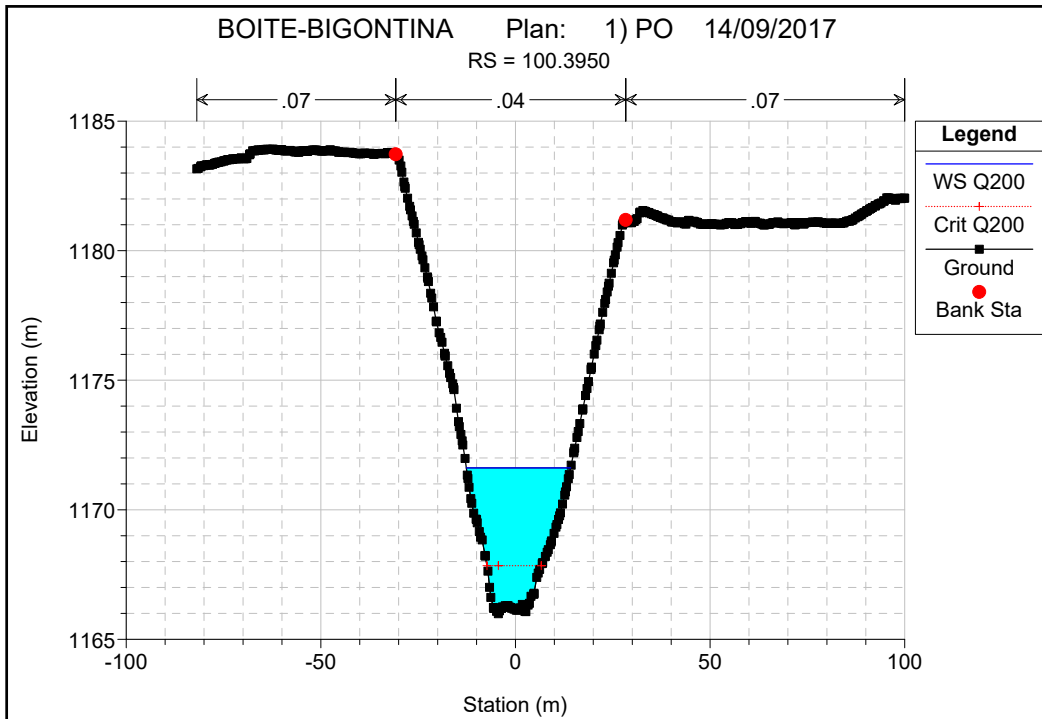


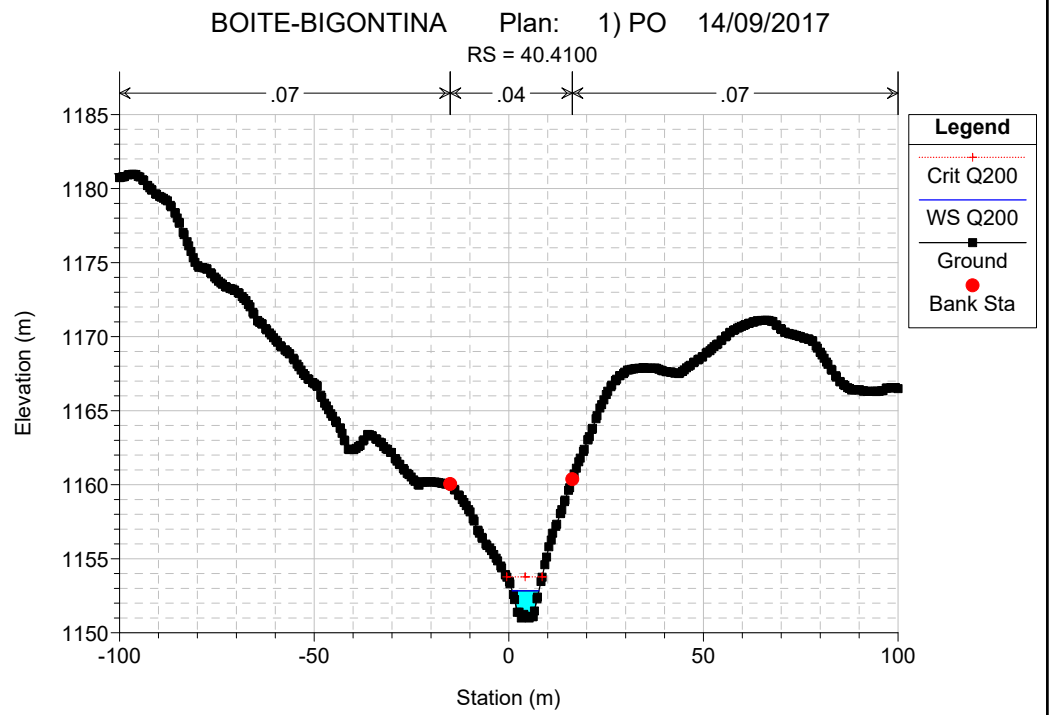
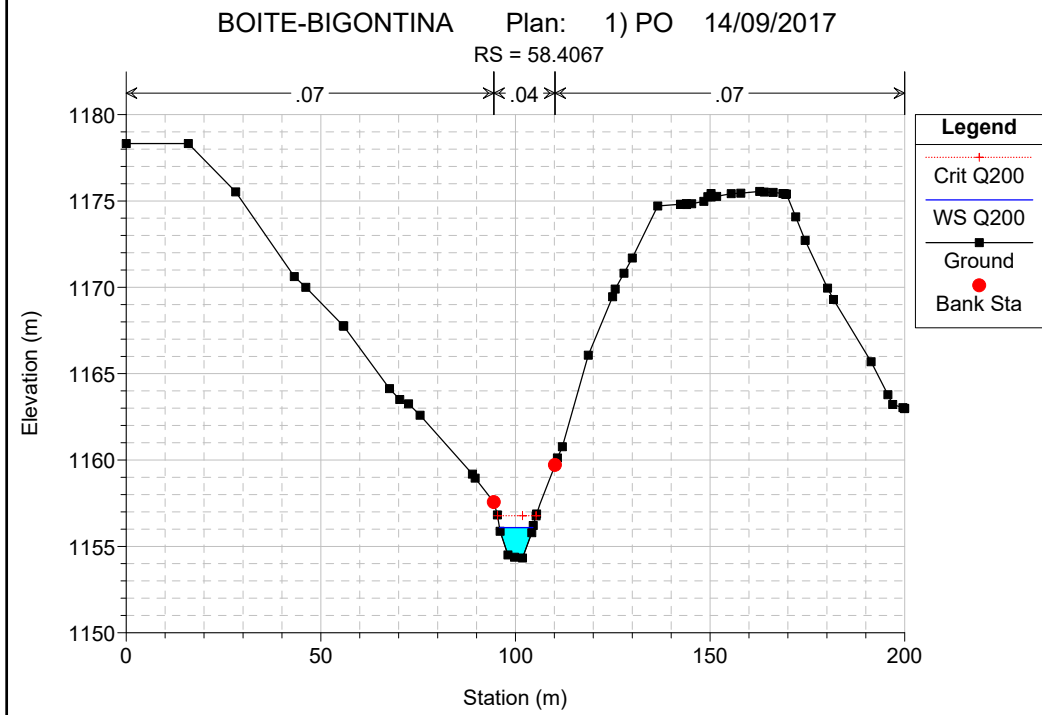
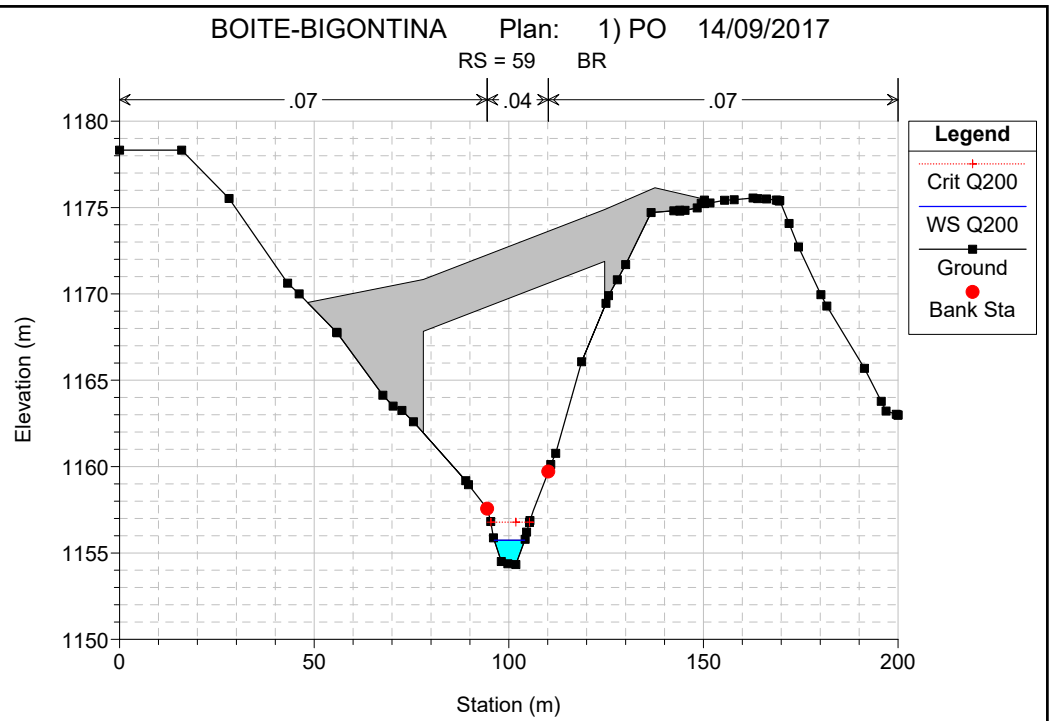
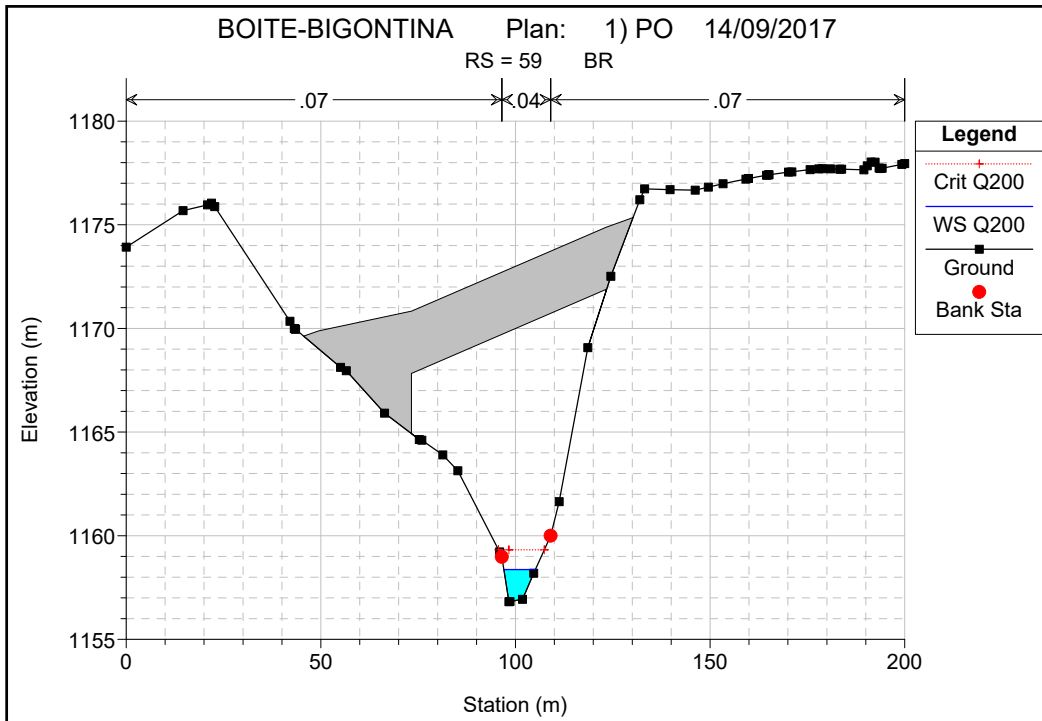
Legend

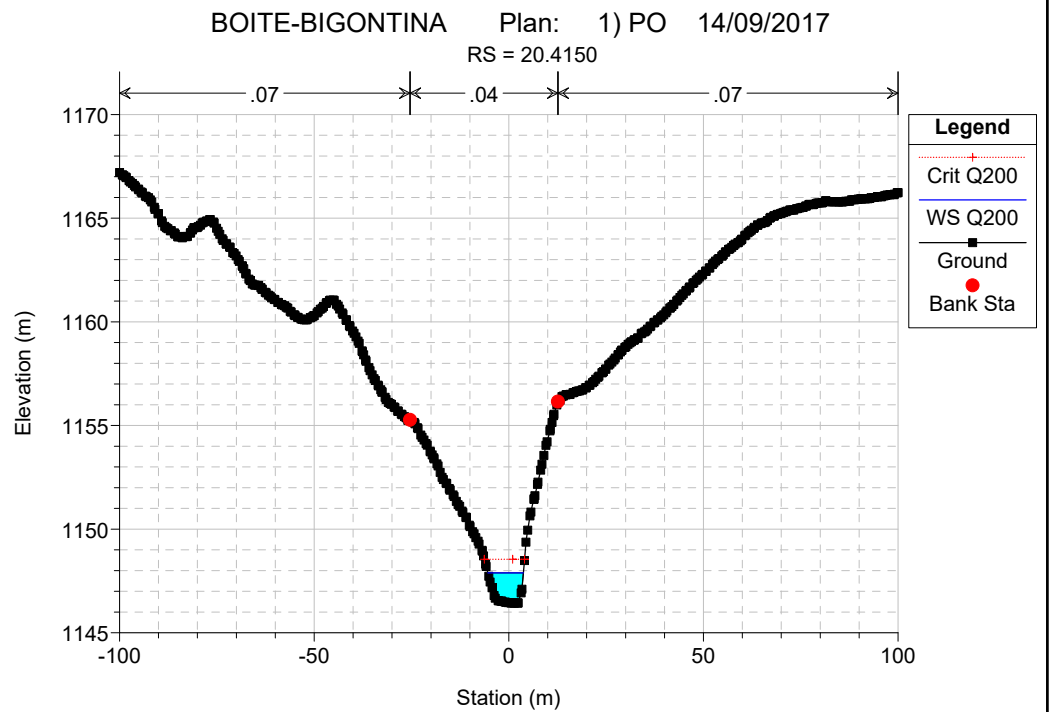
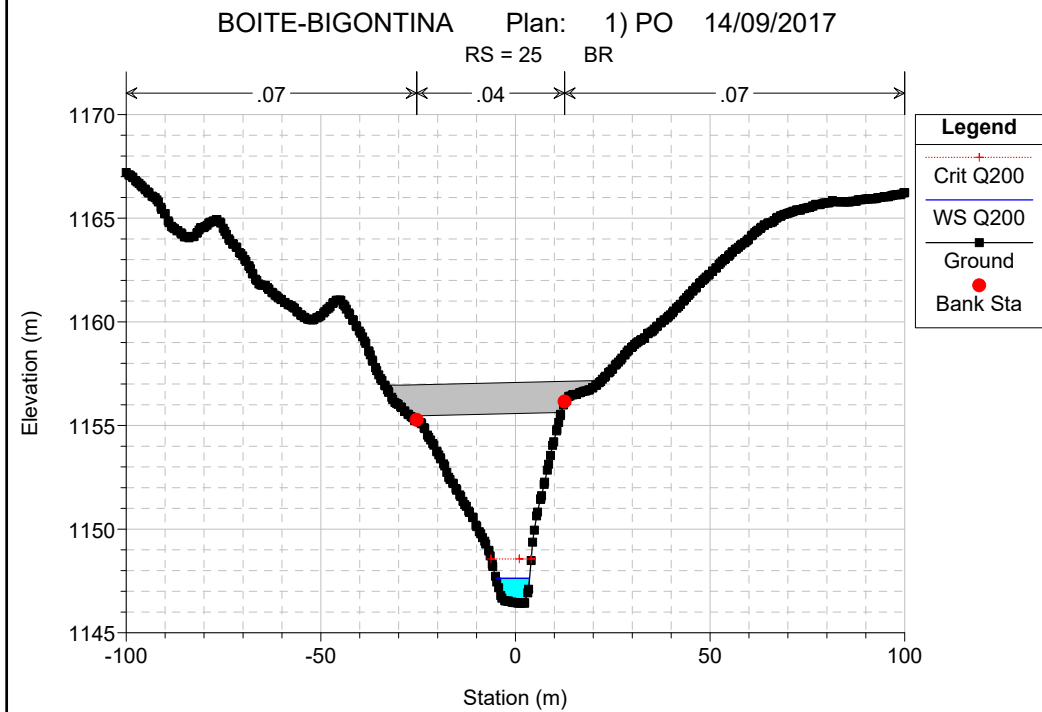
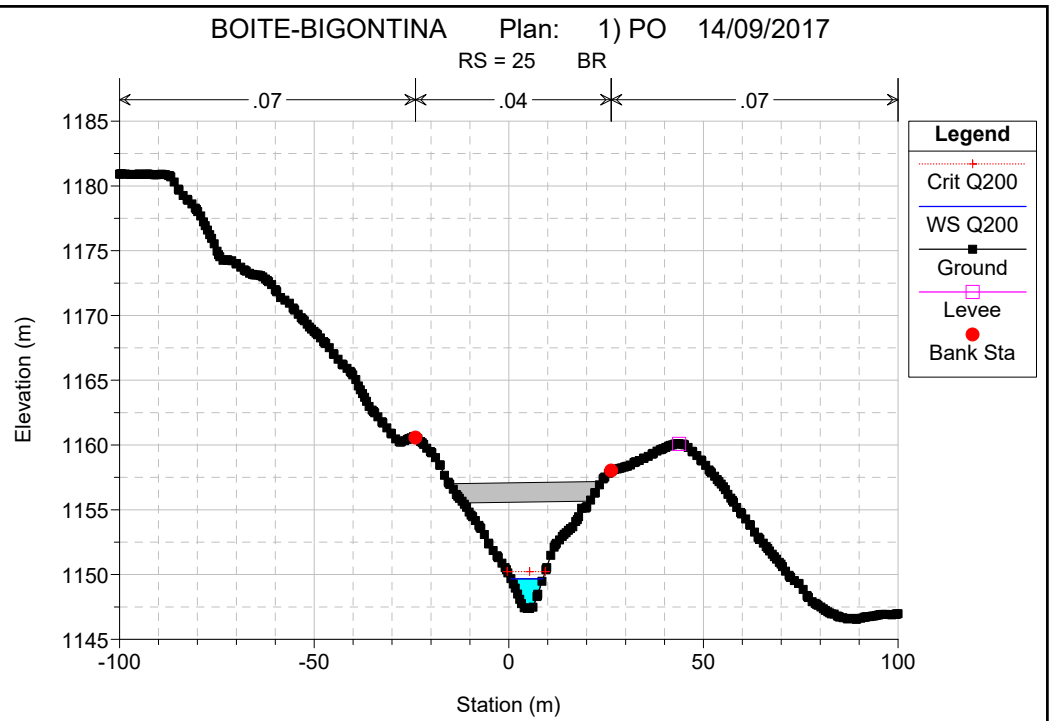
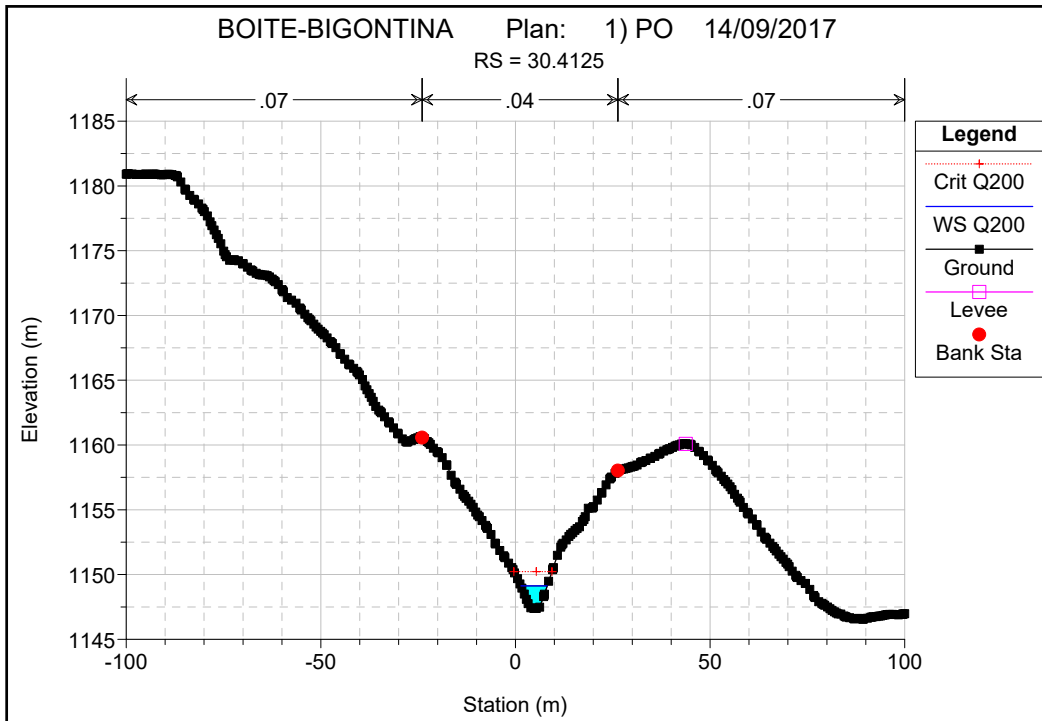
- Crit Q200 (Red dotted line with '+' marker)
- WS Q200 (Blue solid line)
- Ground (Black solid line with square marker)





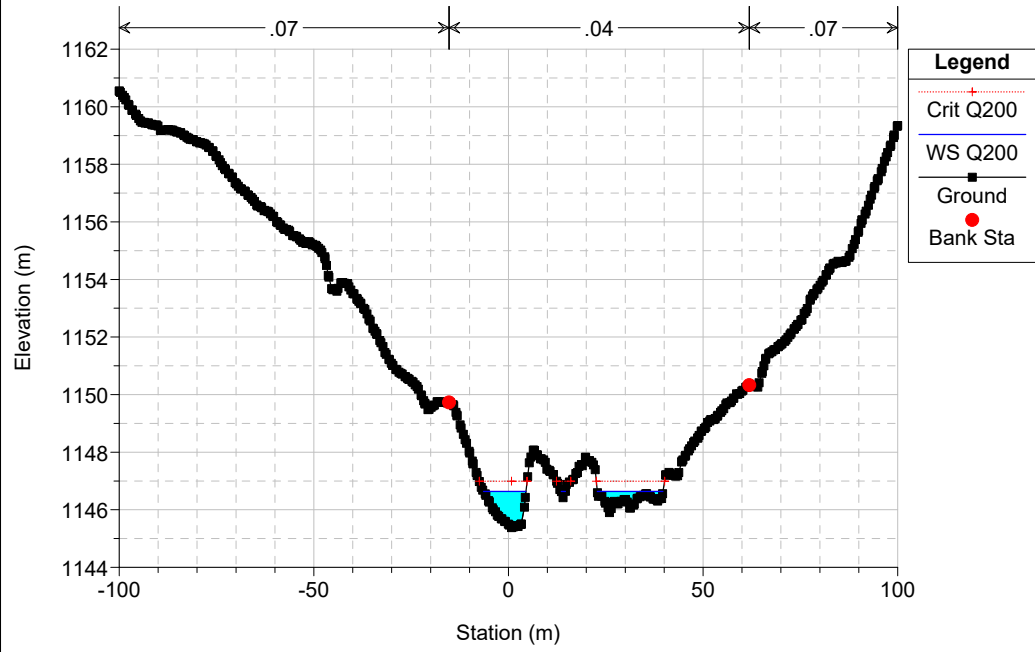


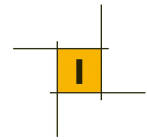




BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 14/09/2017

RS = 10.4175



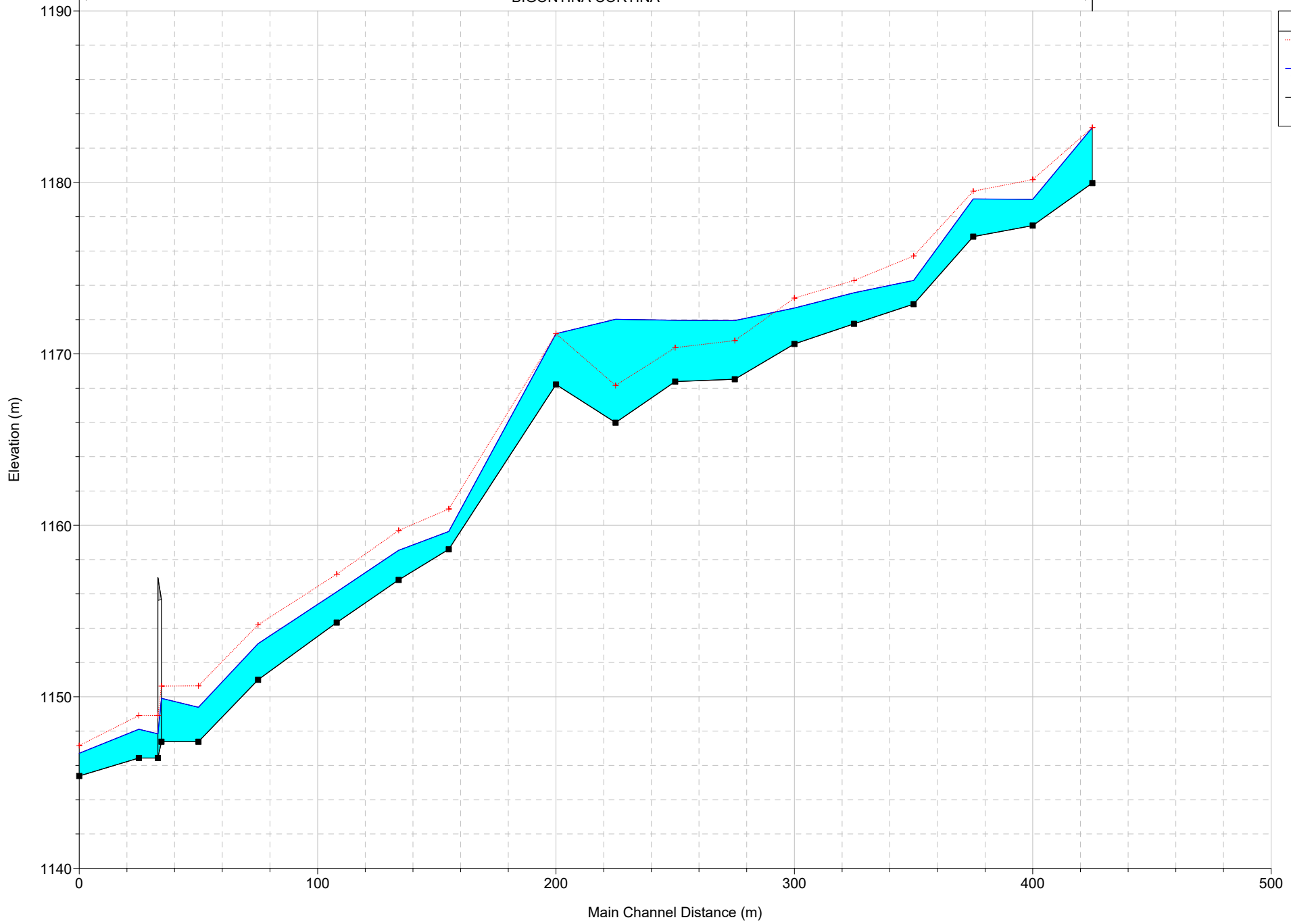


➤ **Piena Q_{200} * (aumentata del 30% circa per trasporto solido)**

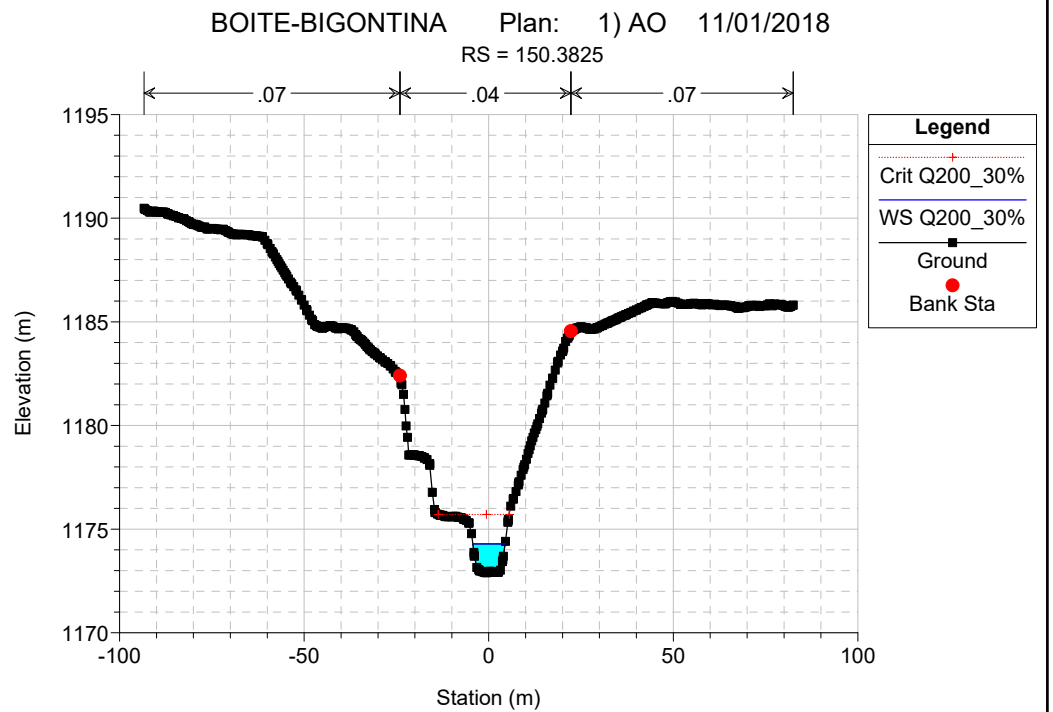
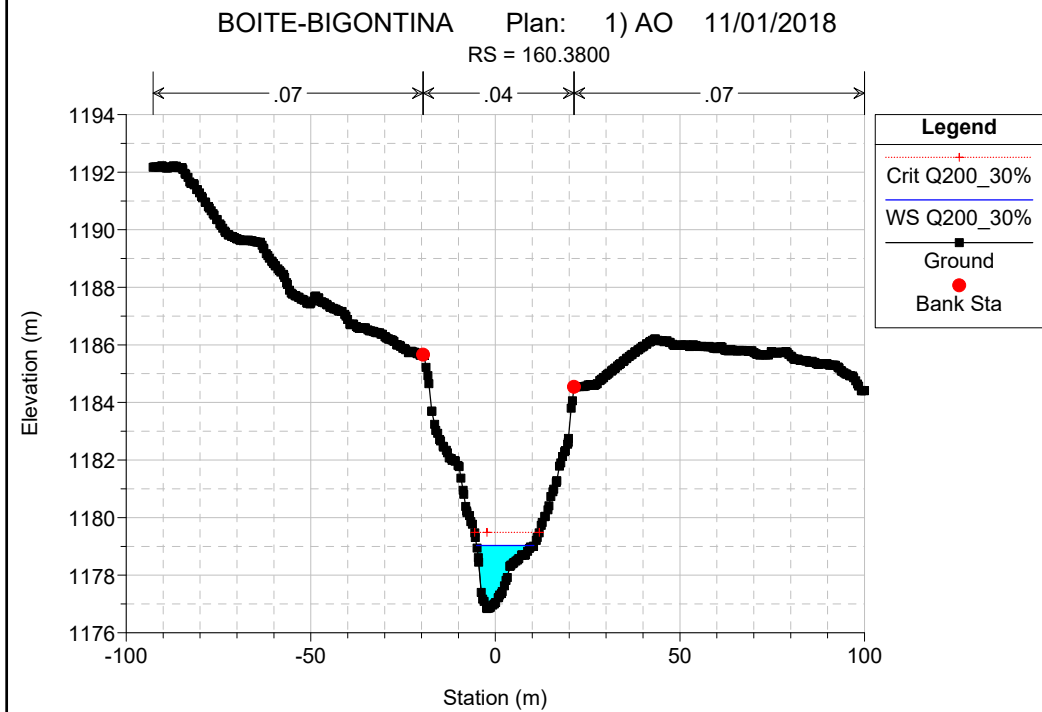
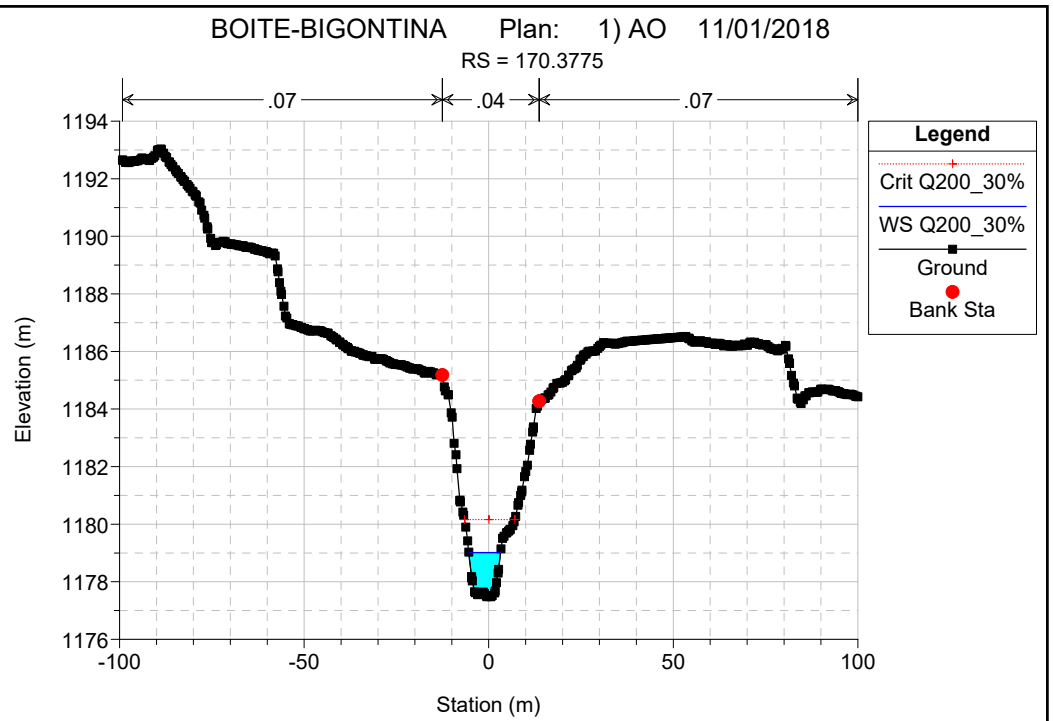
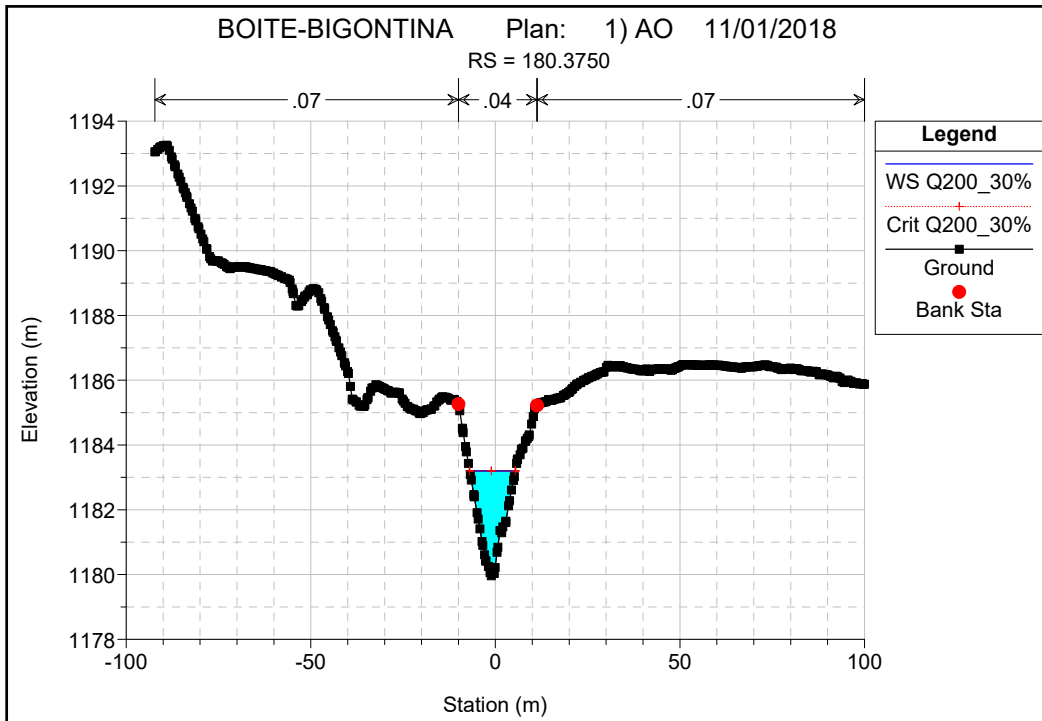
- Tabulato di calcolo torrente Bigontina (ante operam)
- Profilo longitudinale torrente Bigontina (ante operam)
- Sezioni trasversali torrente Bigontina (ante operam)
- Tabulato di calcolo torrente Bigontina (post operam)
- Profilo longitudinale torrente Bigontina (post operam)
- Sezioni trasversali torrente Bigontina (post operam)

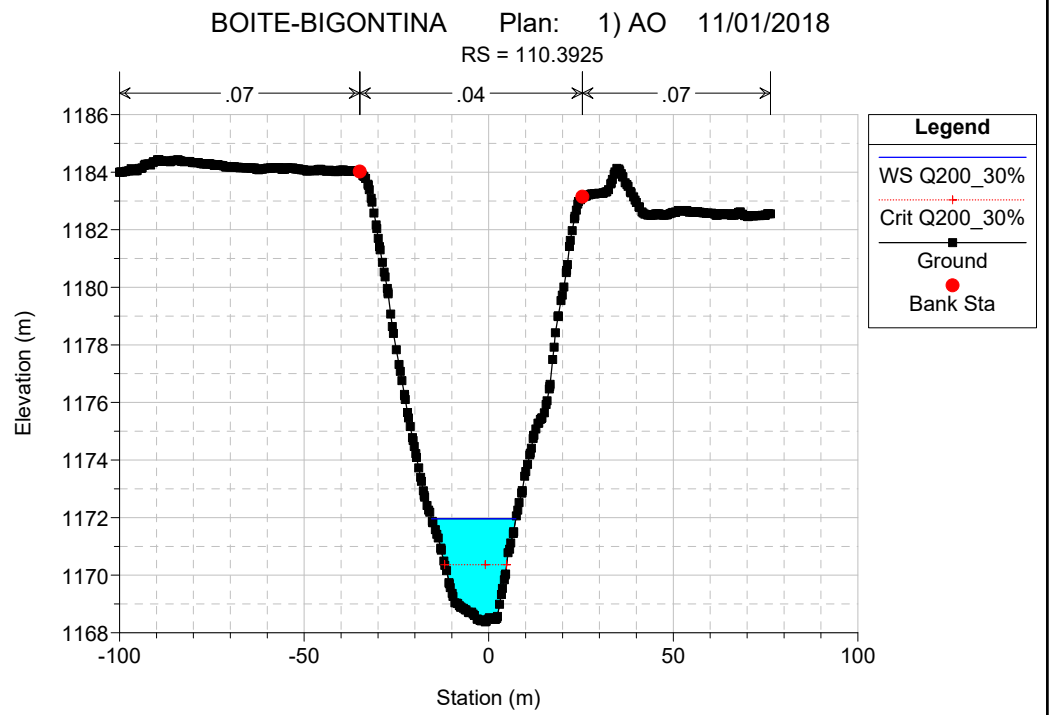
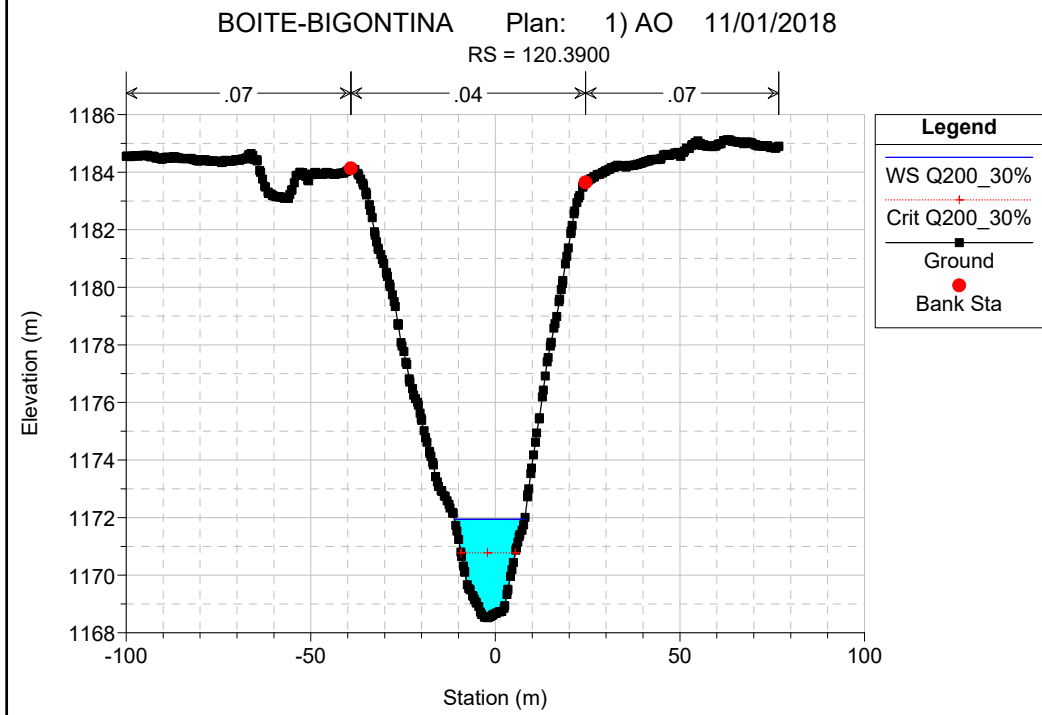
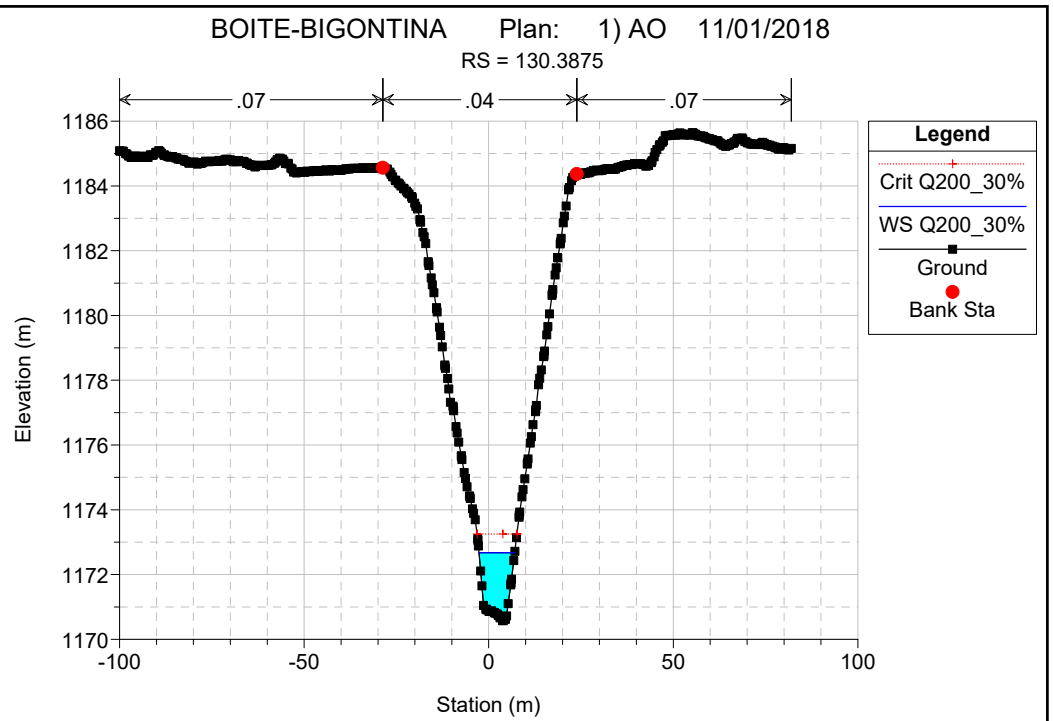
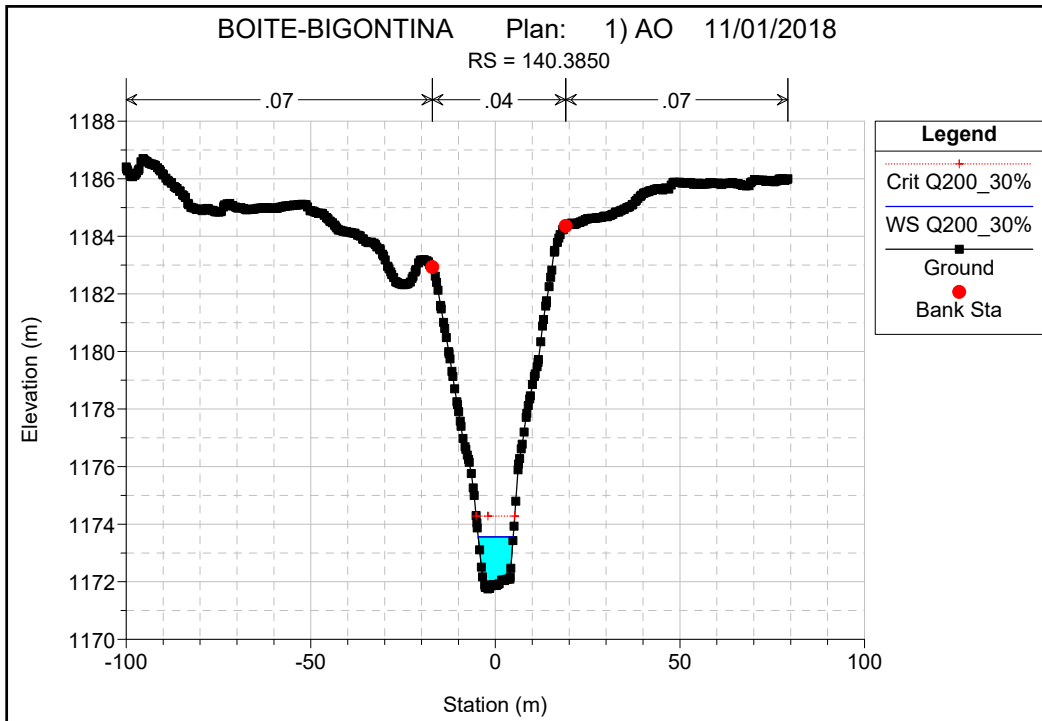
HEC-RAS Plan: AO River: BIGONTINA Reach: CORTINA Profile: Q200_30%

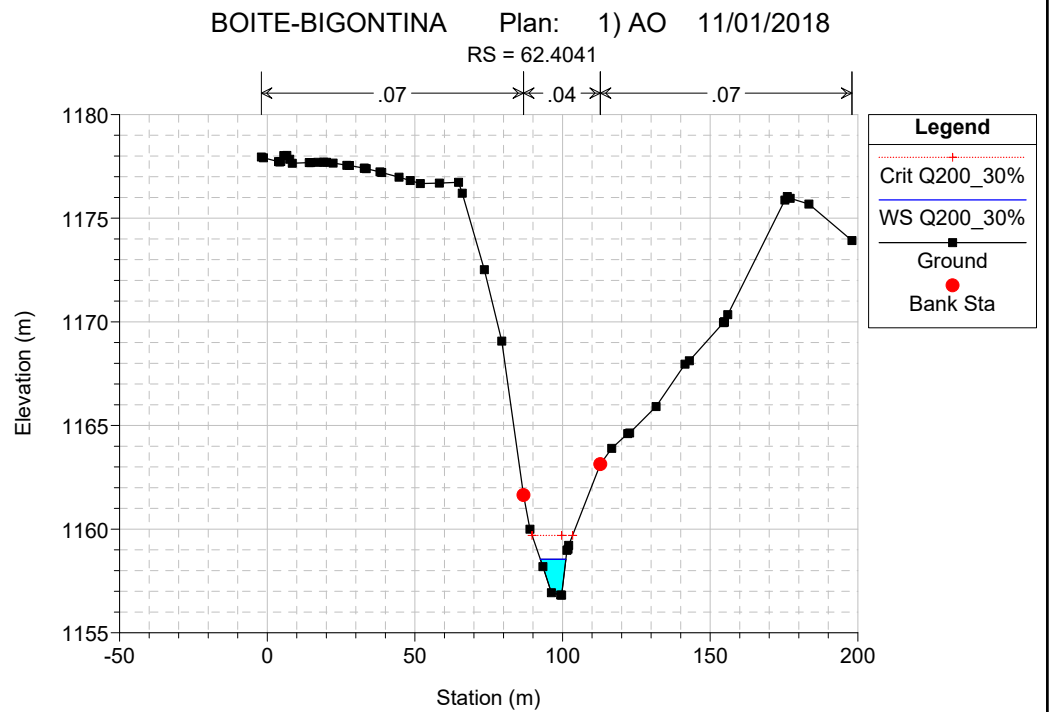
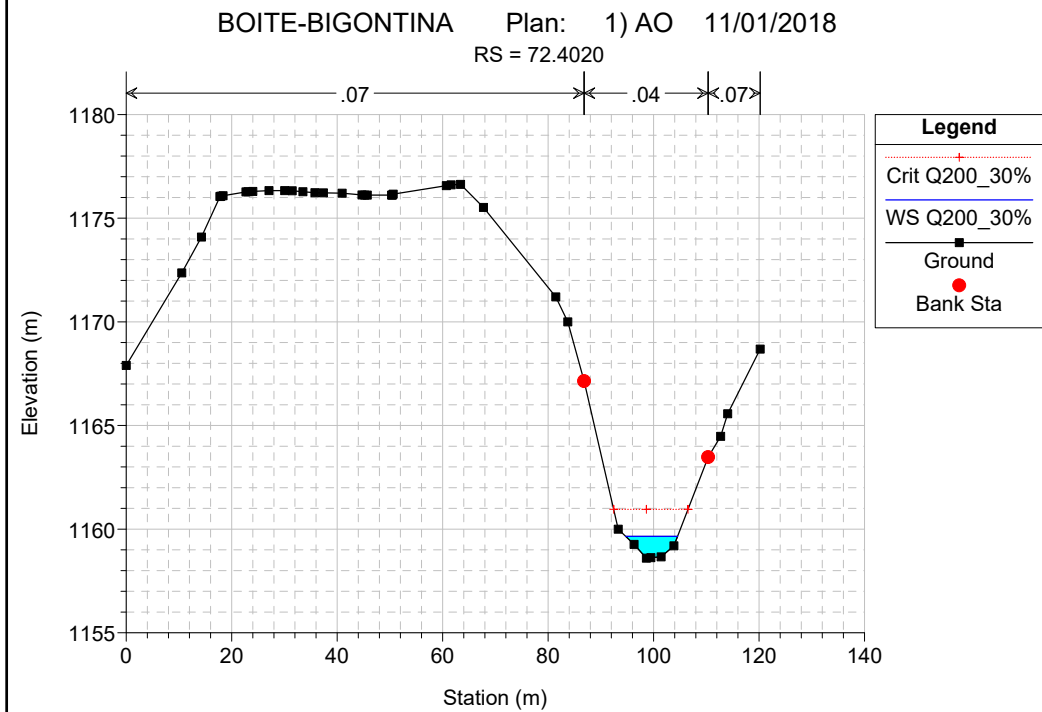
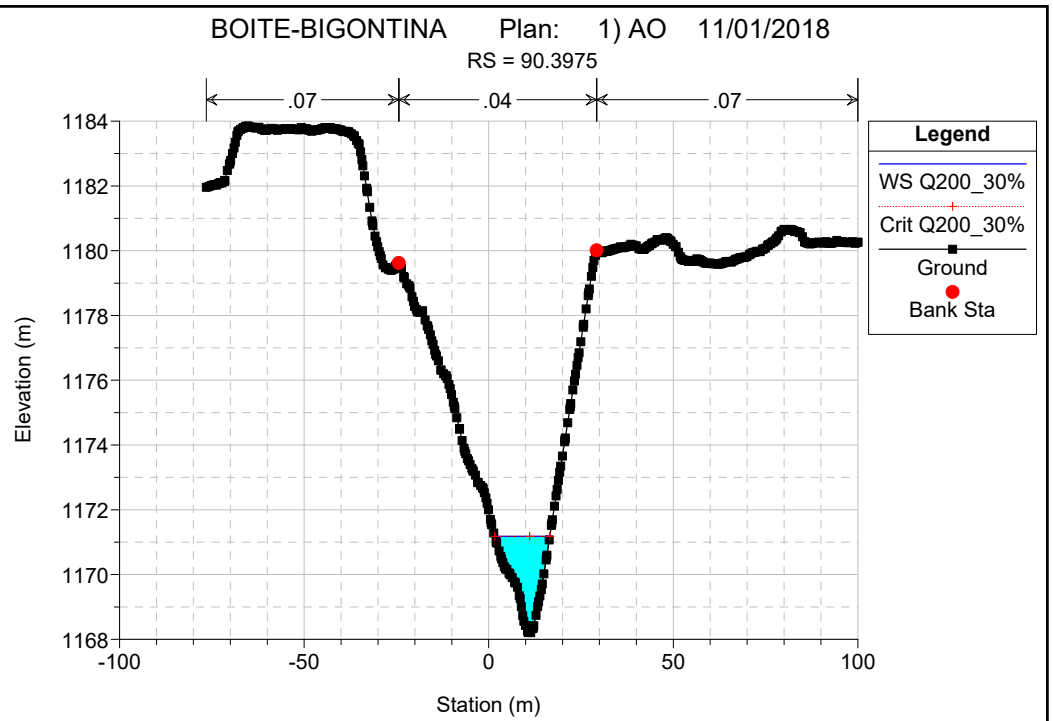
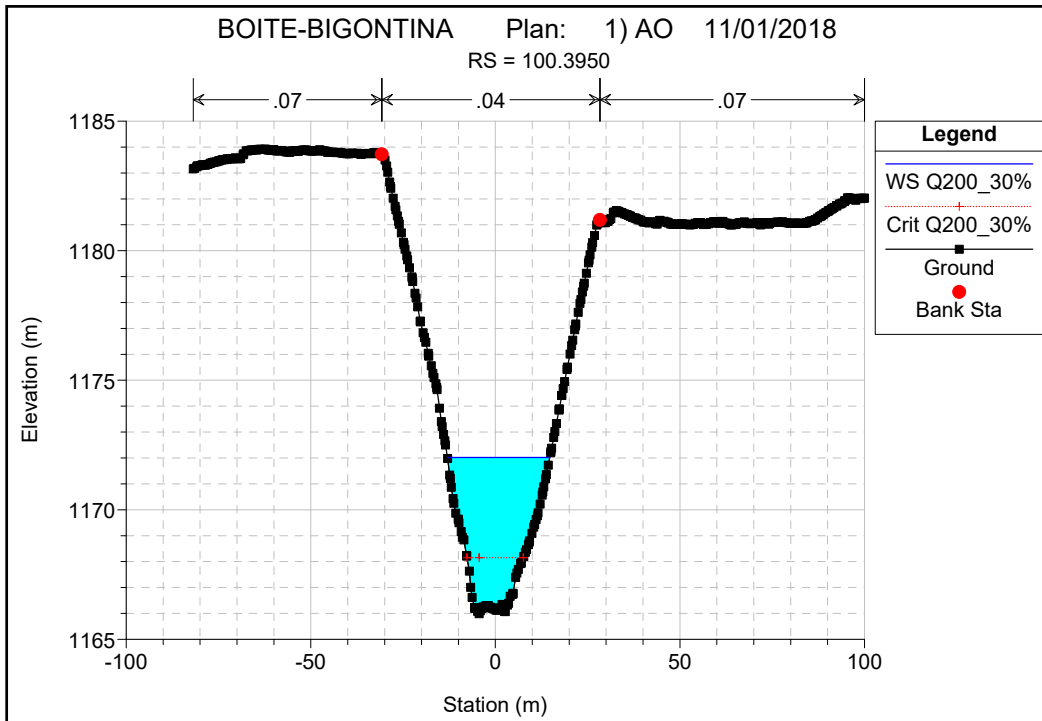
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	180.3750	Q200_30%	91.39	1179.96	1183.20	1183.20	1184.09	0.015865	4.18	21.85	12.38	1.00
CORTINA	170.3775	Q200_30%	91.39	1177.48	1179.01	1180.16	1182.95	0.112936	8.79	10.40	8.61	2.55
CORTINA	160.3800	Q200_30%	91.39	1176.84	1179.03	1179.49	1180.51	0.045494	5.38	16.99	15.53	1.64
CORTINA	150.3825	Q200_30%	91.39	1172.90	1174.28	1175.71	1178.46	0.126656	9.05	10.10	8.76	2.69
CORTINA	140.3850	Q200_30%	91.39	1171.75	1173.56	1174.28	1175.89	0.055958	6.76	13.53	9.48	1.81
CORTINA	130.3875	Q200_30%	91.39	1170.58	1172.67	1173.25	1174.57	0.040772	6.10	14.98	9.66	1.56
CORTINA	120.3900	Q200_30%	91.39	1168.52	1171.94	1170.77	1172.18	0.002785	2.14	42.75	19.03	0.46
CORTINA	110.3925	Q200_30%	91.39	1168.38	1171.96	1170.37	1172.10	0.001477	1.65	55.45	22.83	0.34
CORTINA	100.3950	Q200_30%	91.39	1165.99	1172.02	1168.15	1172.06	0.000212	0.83	109.65	27.72	0.13
CORTINA	90.3975	Q200_30%	91.39	1168.21	1171.18	1171.18	1171.96	0.015368	3.93	23.28	14.89	1.00
CORTINA	72.4020	Q200_30%	91.39	1158.60	1159.65	1160.95	1169.06	0.512308	13.60	6.72	9.81	5.24
CORTINA	62.4041	Q200_30%	91.39	1156.81	1158.55	1159.70	1162.74	0.127148	9.07	10.07	8.66	2.69
CORTINA	58.4067	Q200_30%	91.39	1154.33	1156.12	1157.15	1159.70	0.096194	8.38	10.91	8.62	2.38
CORTINA	40.4100	Q200_30%	91.39	1150.99	1153.10	1154.20	1156.63	0.088789	8.33	10.97	7.40	2.18
CORTINA	30.4125	Q200_30%	91.39	1147.38	1149.39	1150.64	1153.93	0.124323	9.44	9.68	7.41	2.64
CORTINA	25	Bridge										
CORTINA	20.4150	Q200_30%	91.39	1146.43	1148.11	1148.91	1150.71	0.065605	7.14	12.79	9.56	1.97
CORTINA	10.4175	Q200_30%	91.39	1145.38	1146.70	1147.15	1148.27	0.114549	5.55	16.47	29.79	2.38

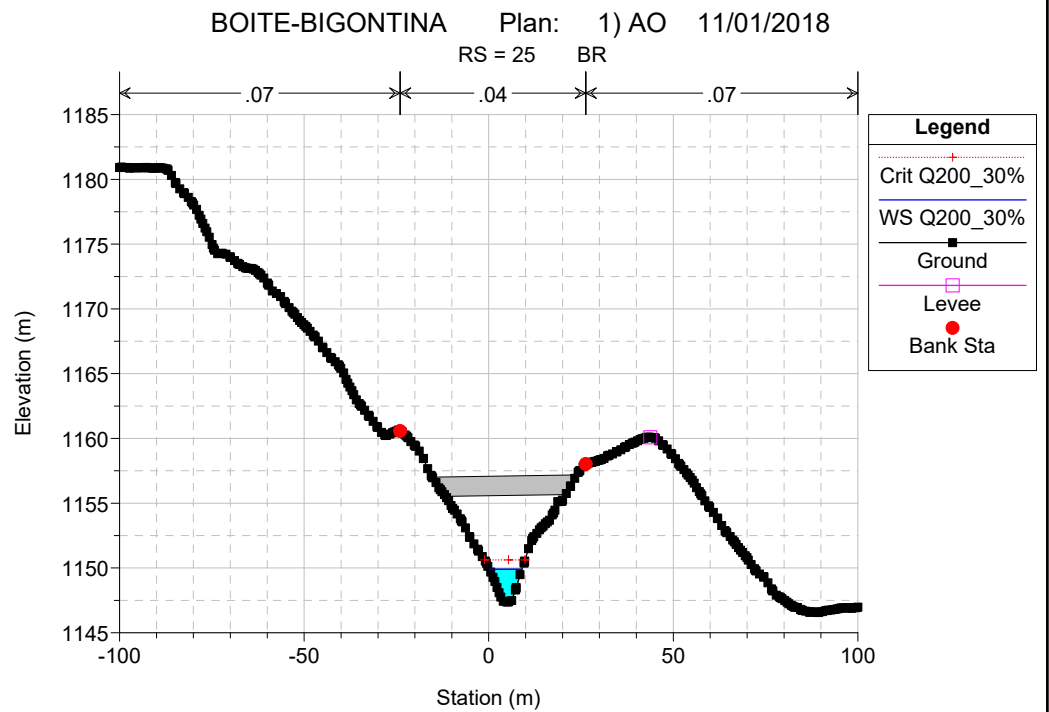
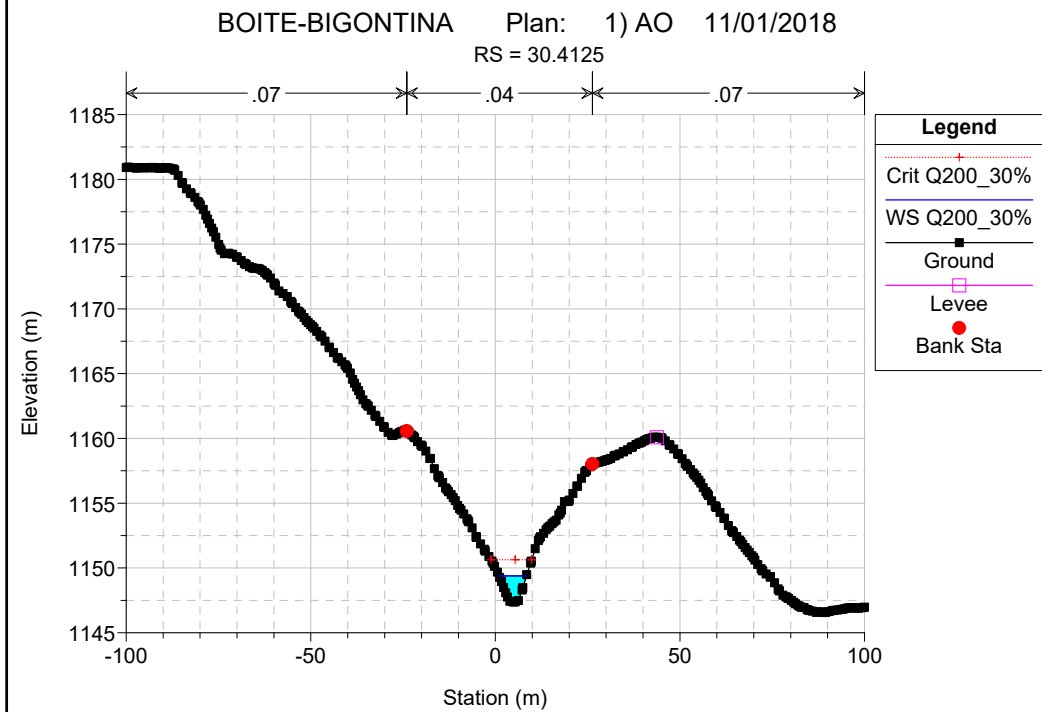
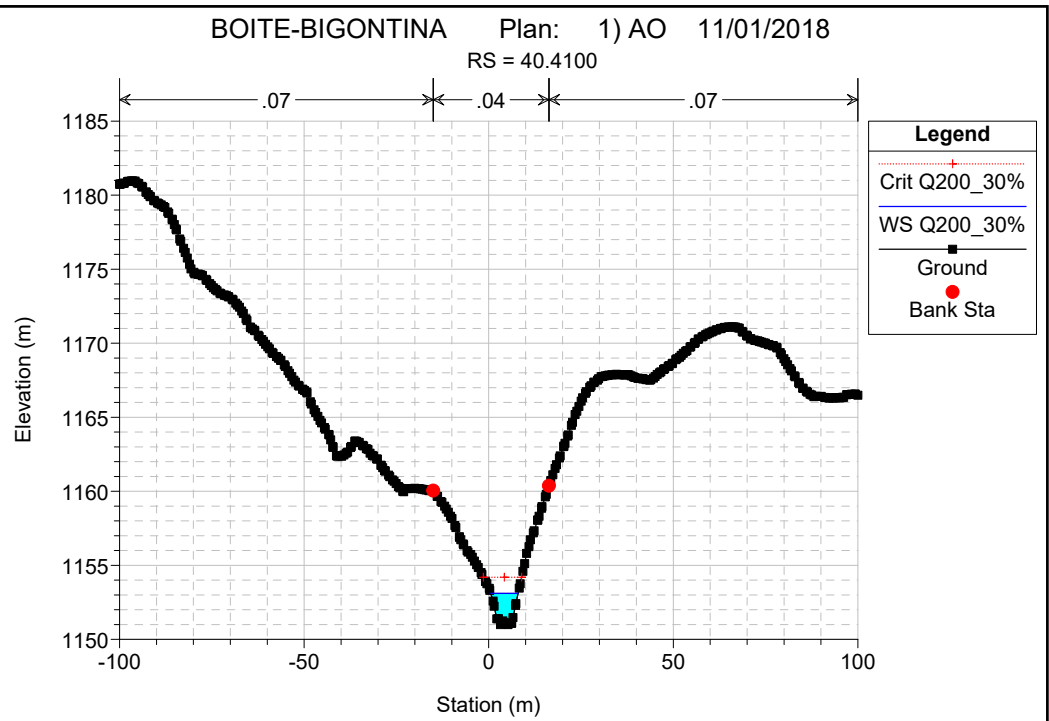
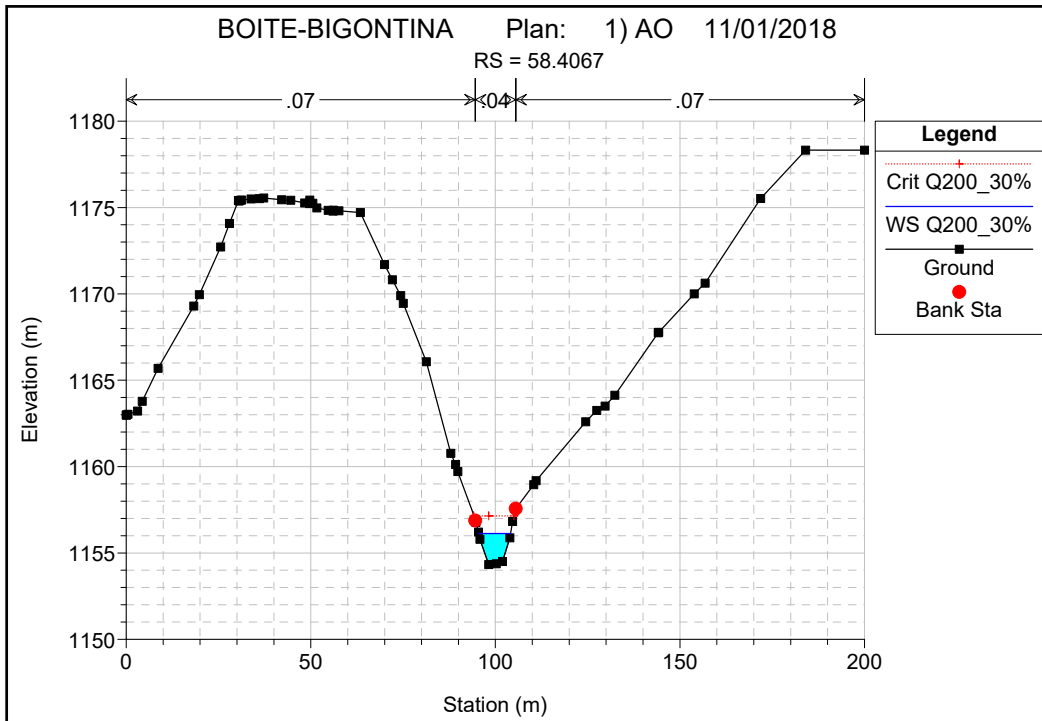


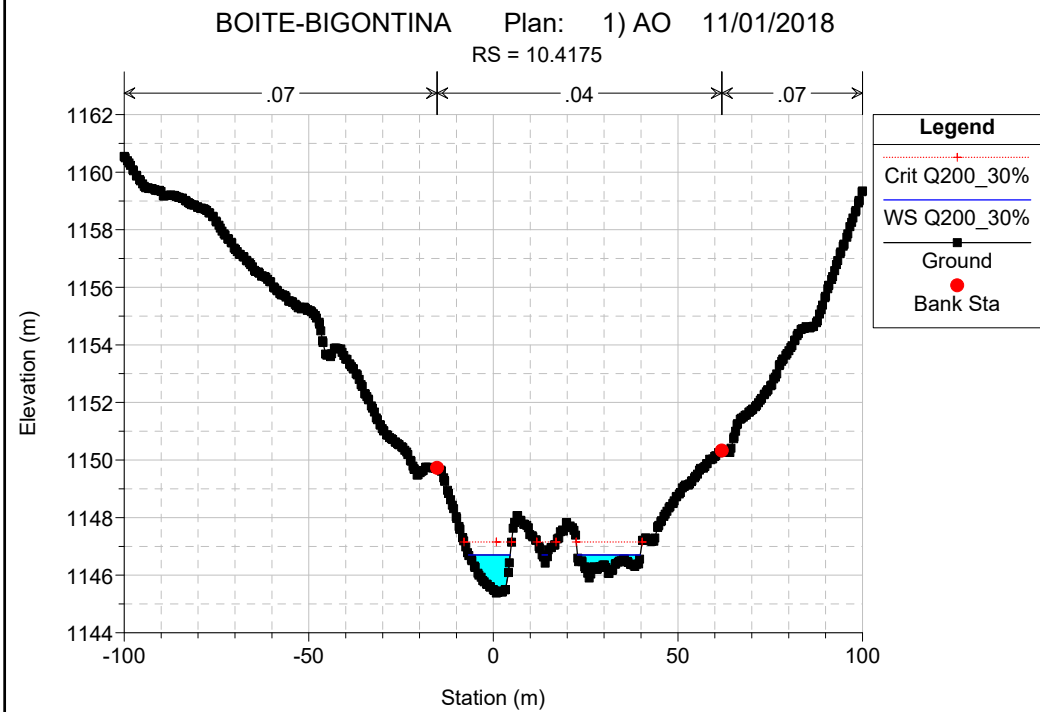
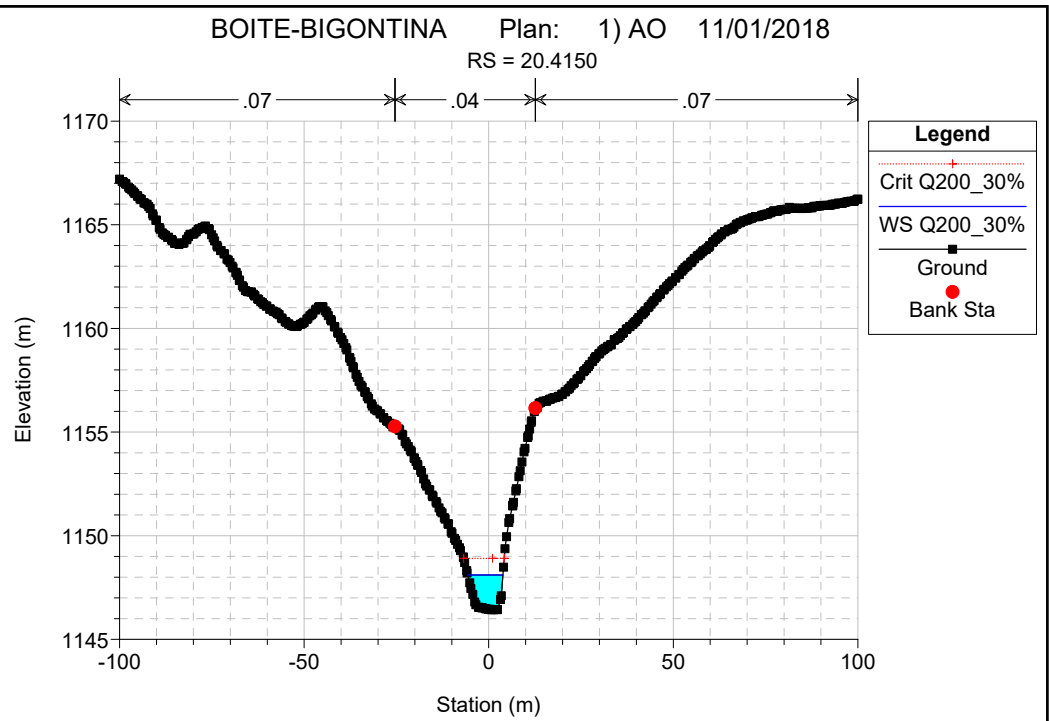
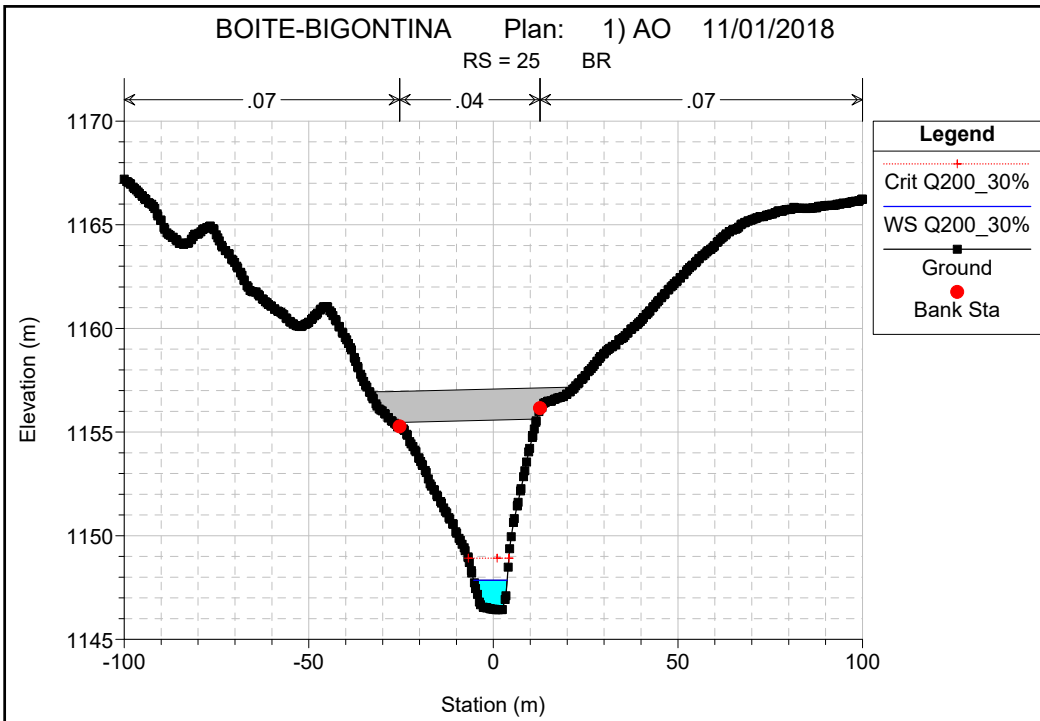
Legend	
Crit Q200_30%	(Red dotted line with '+' markers)
WS Q200_30%	(Cyan shaded area)
Ground	(Black squares)



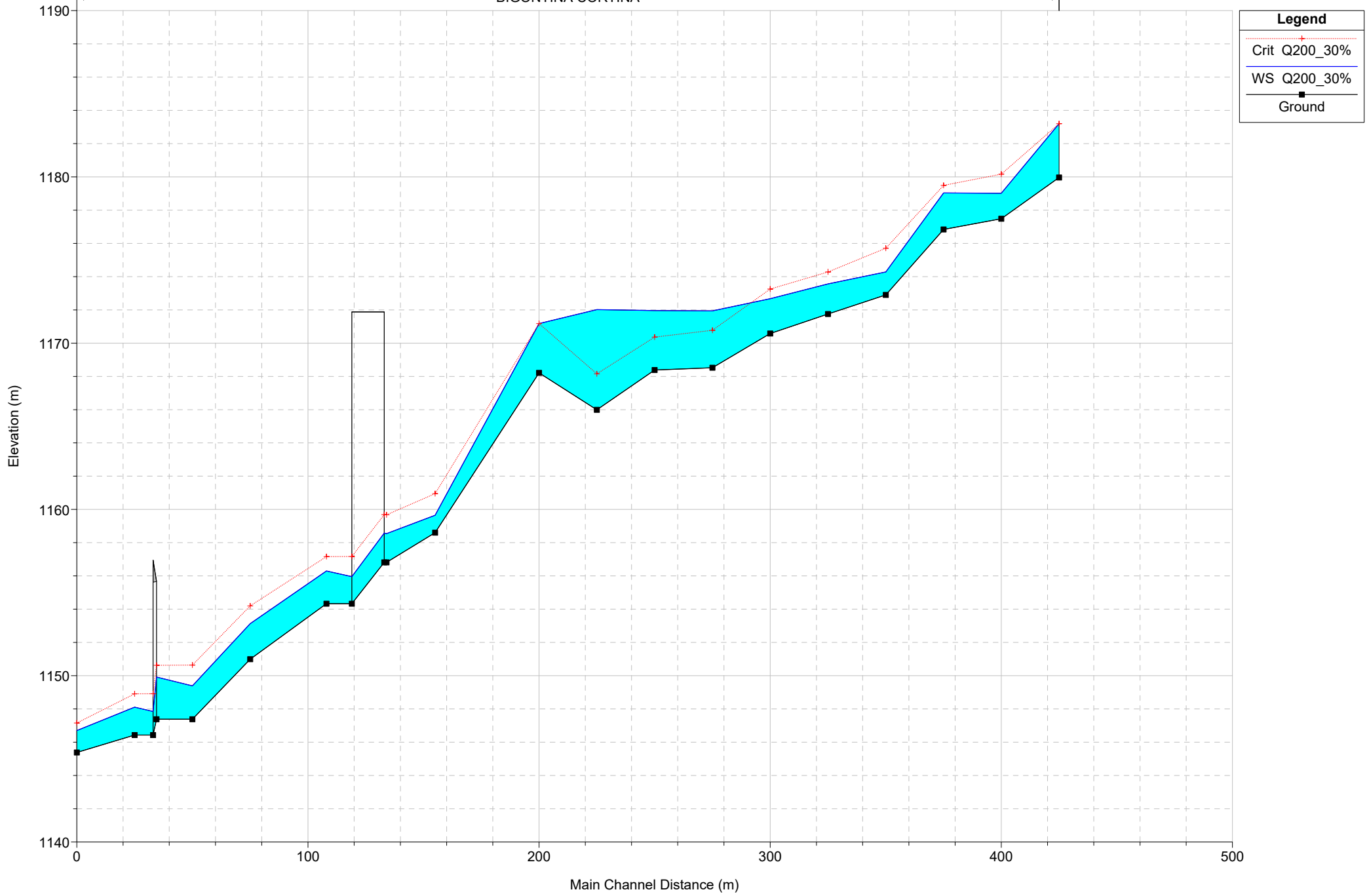


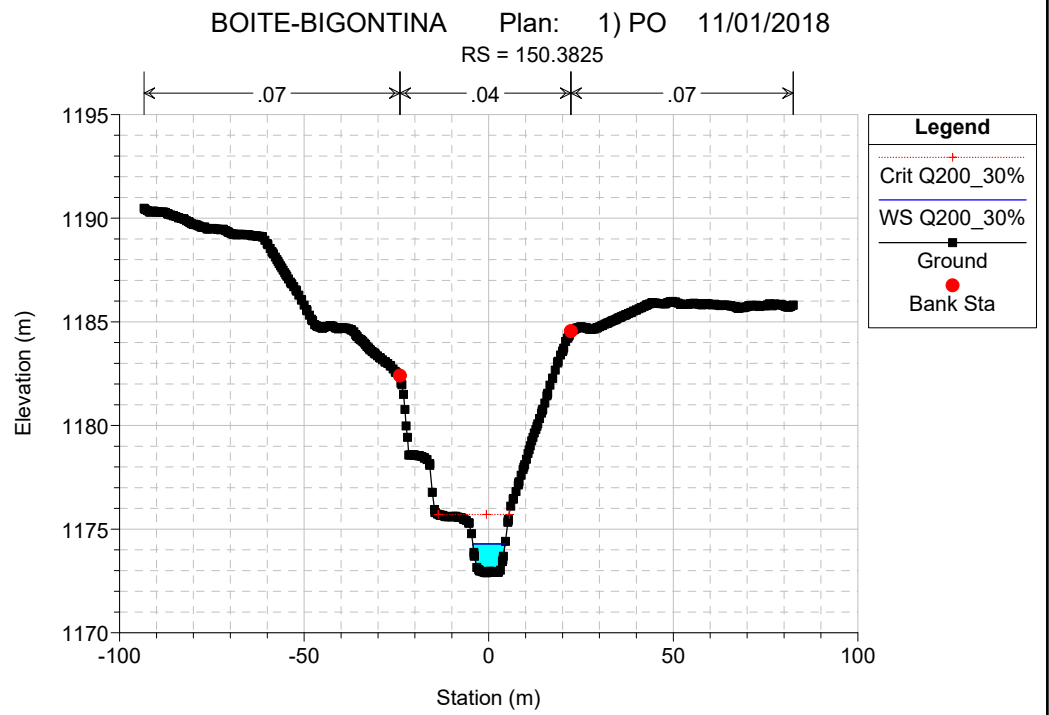
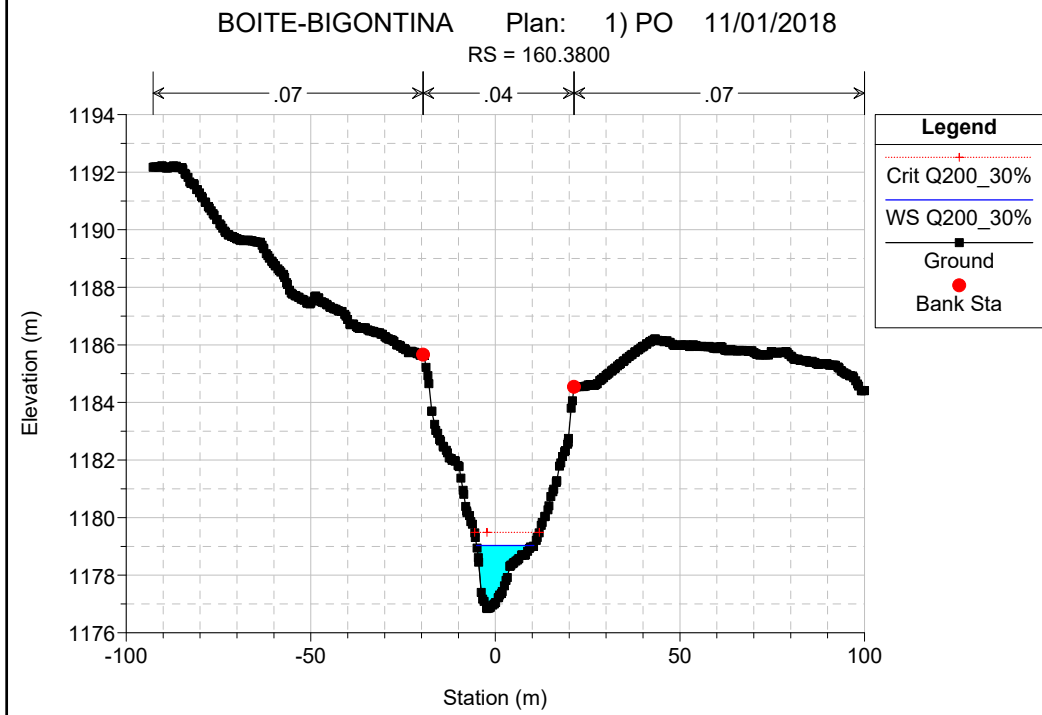
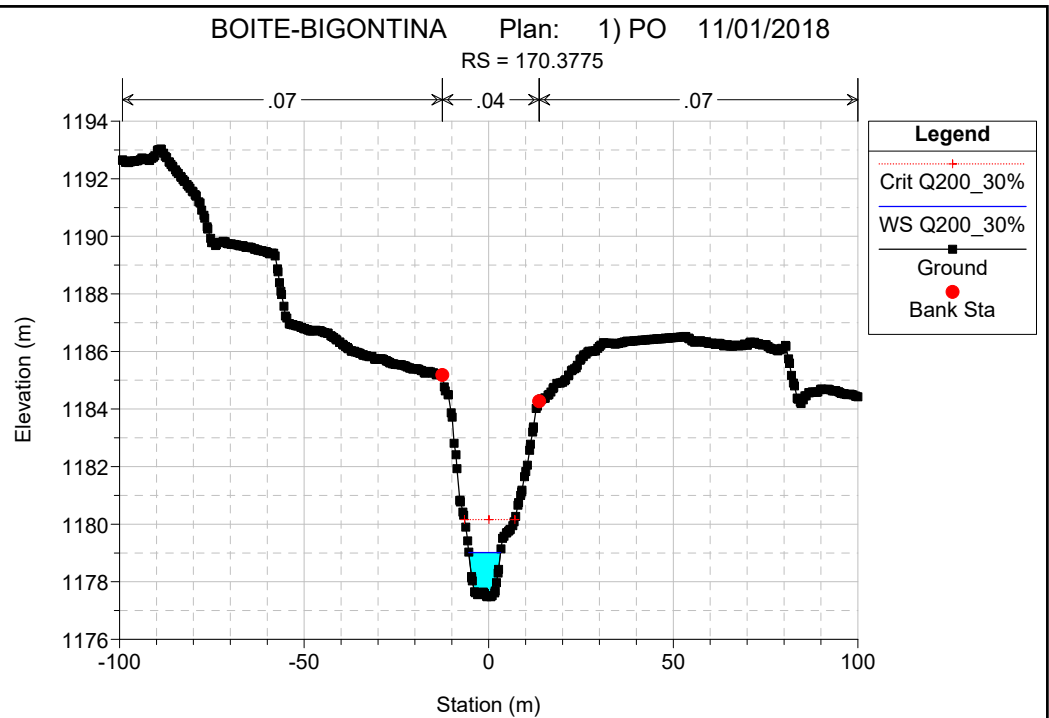
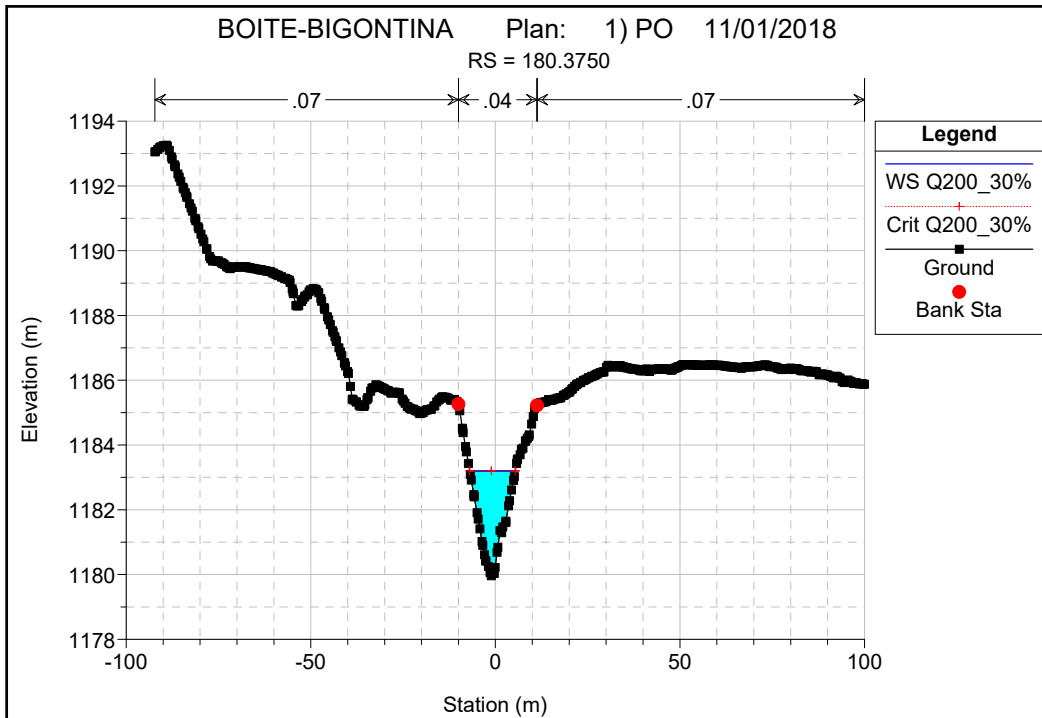


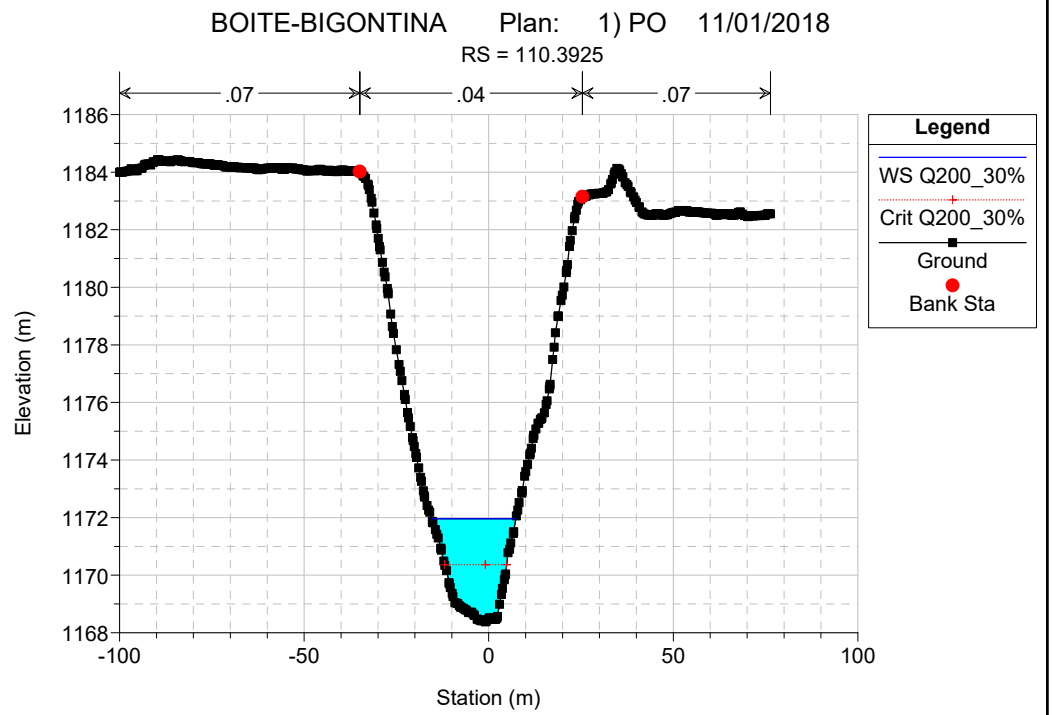
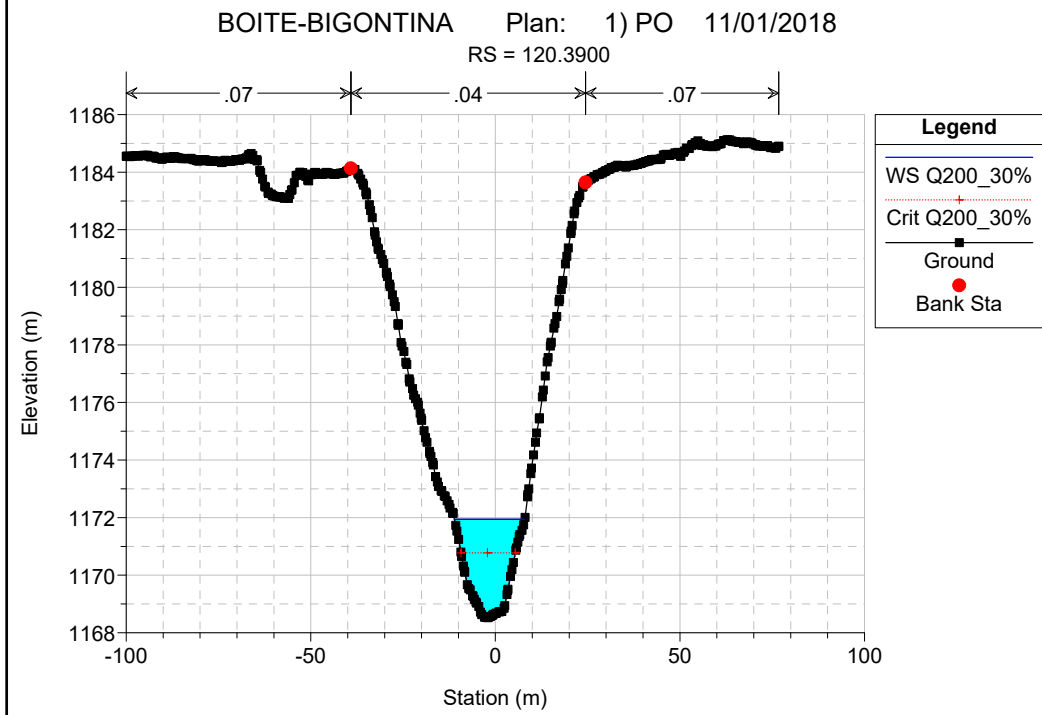
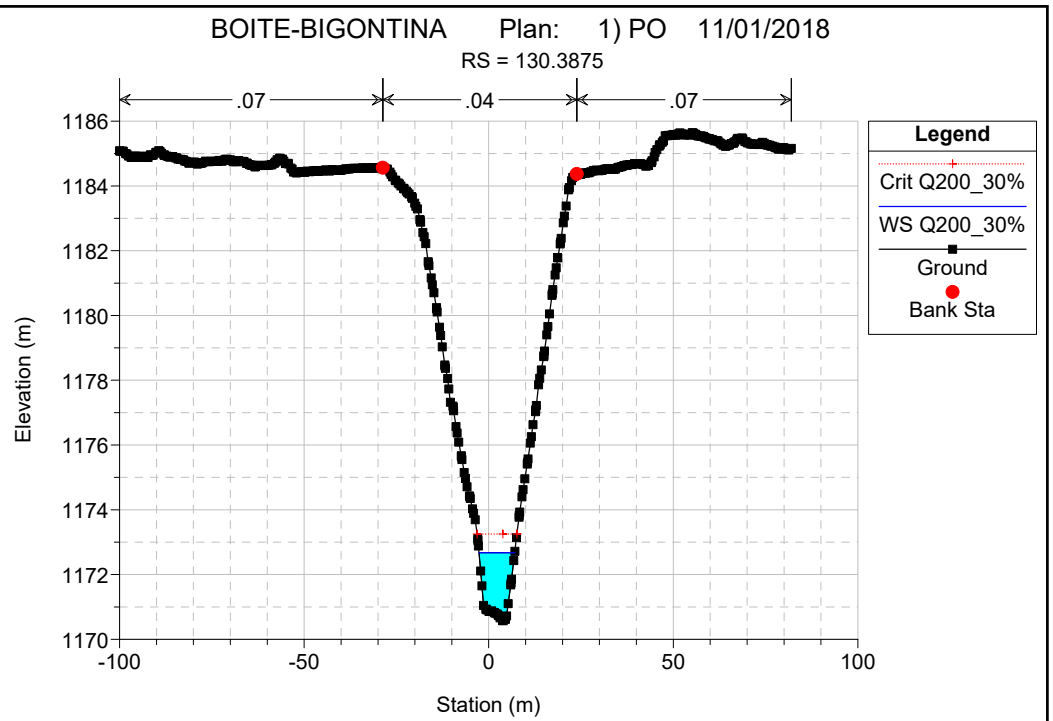
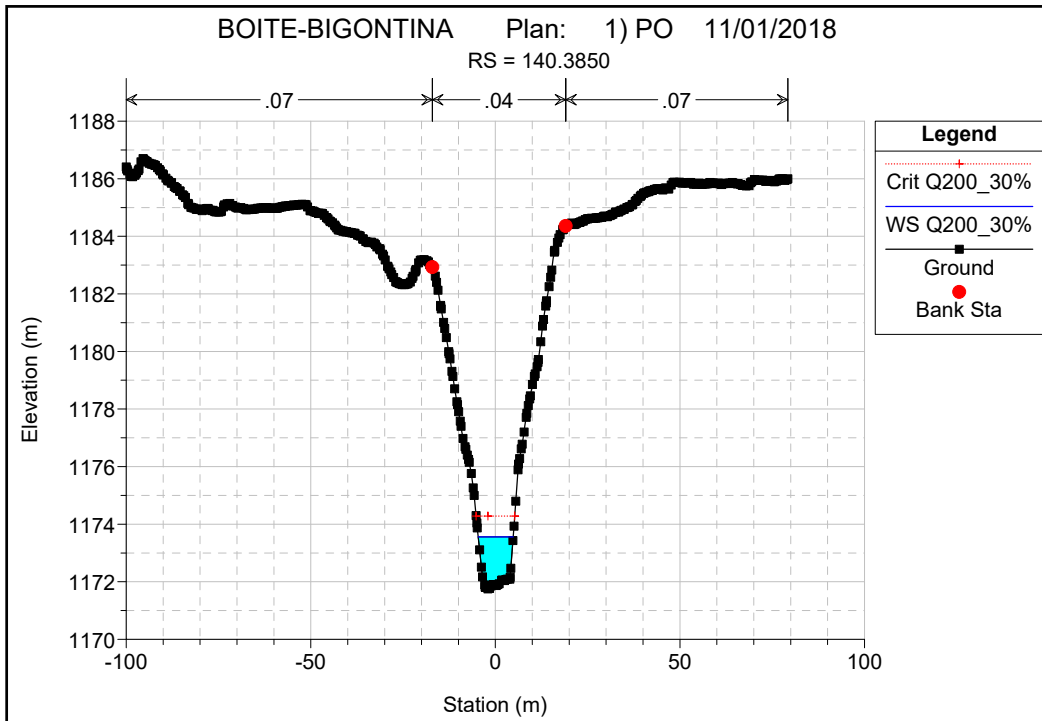


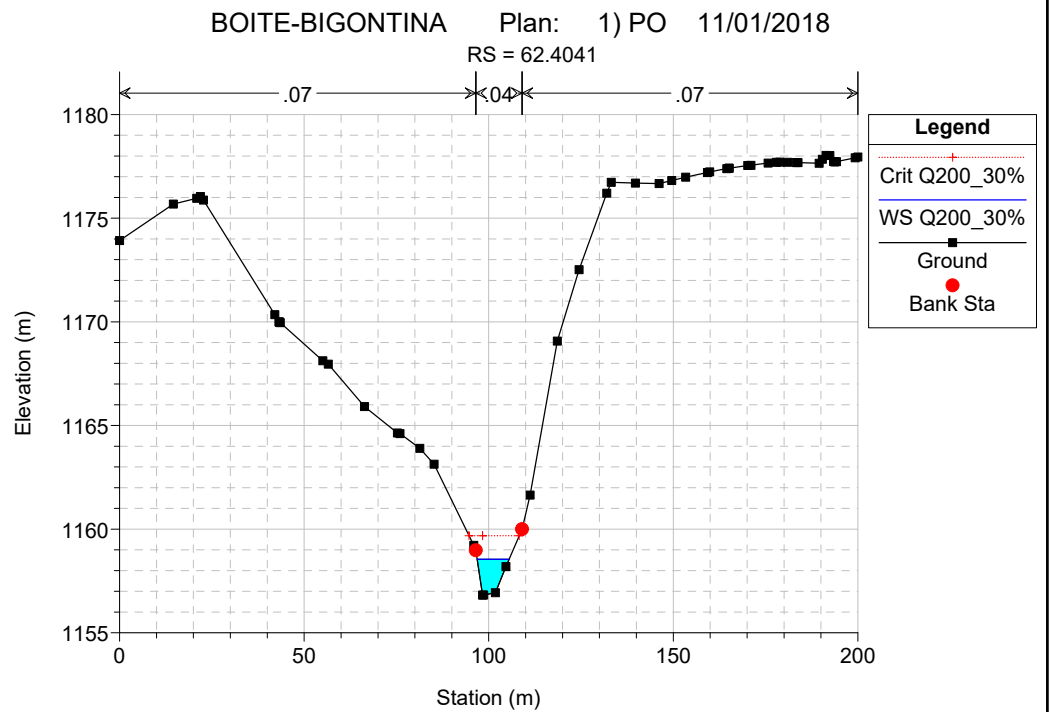
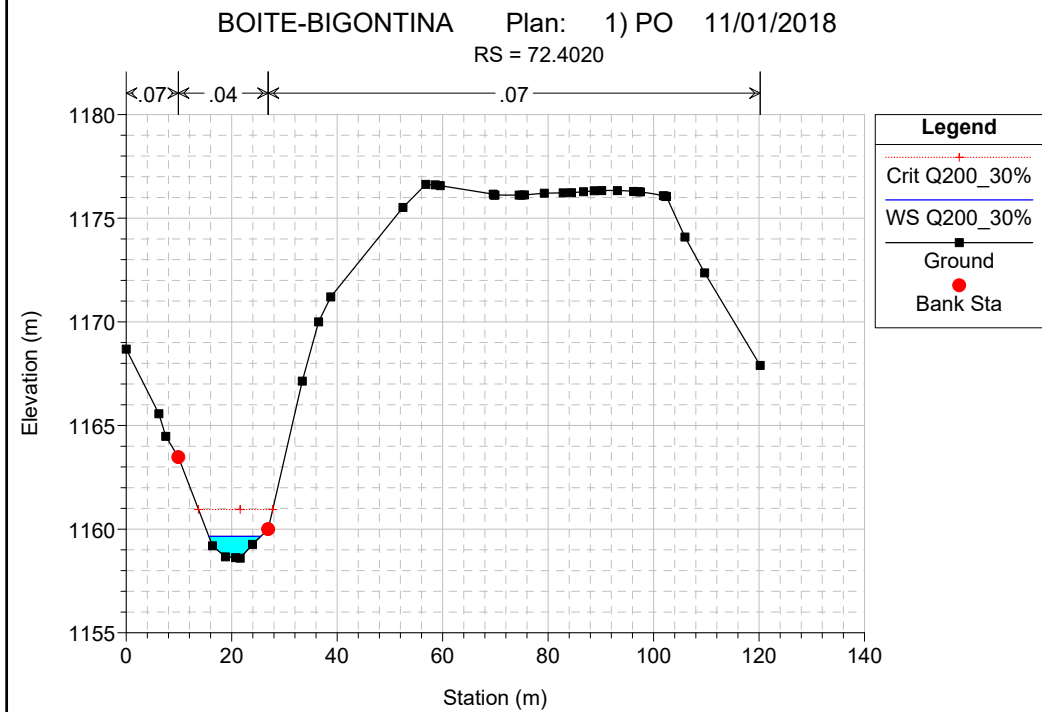
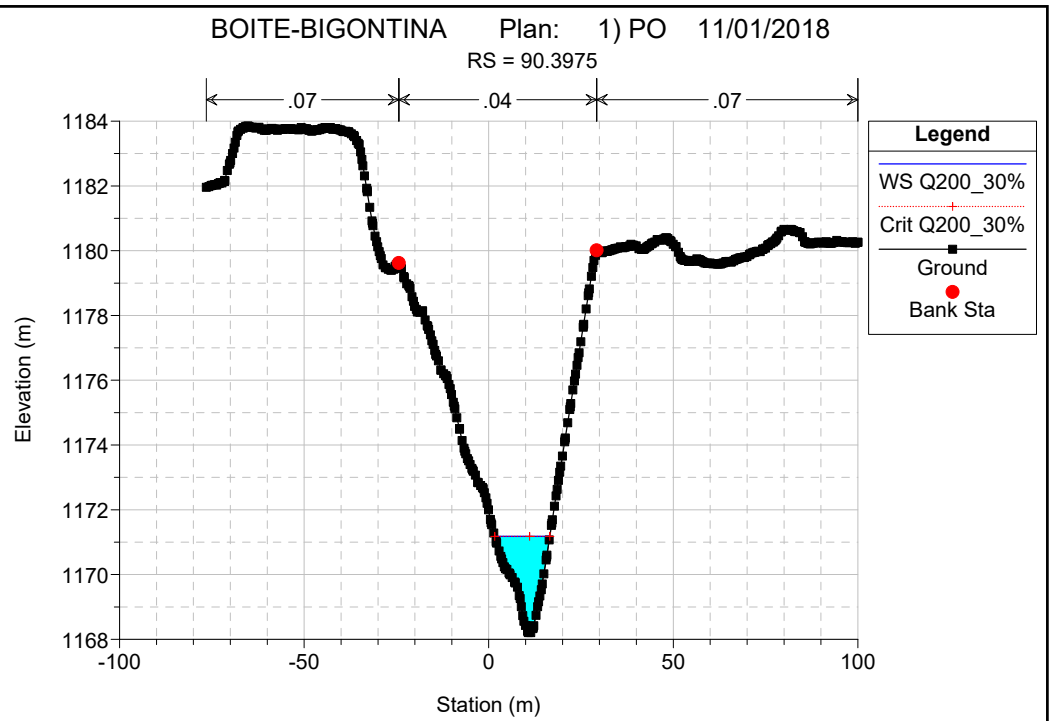
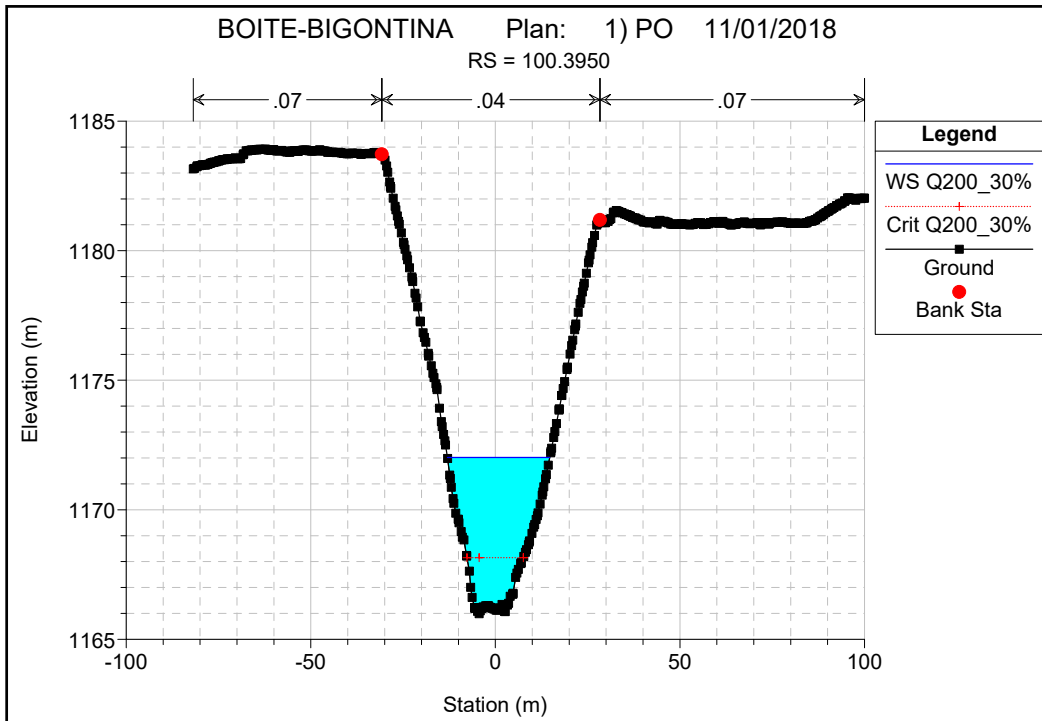


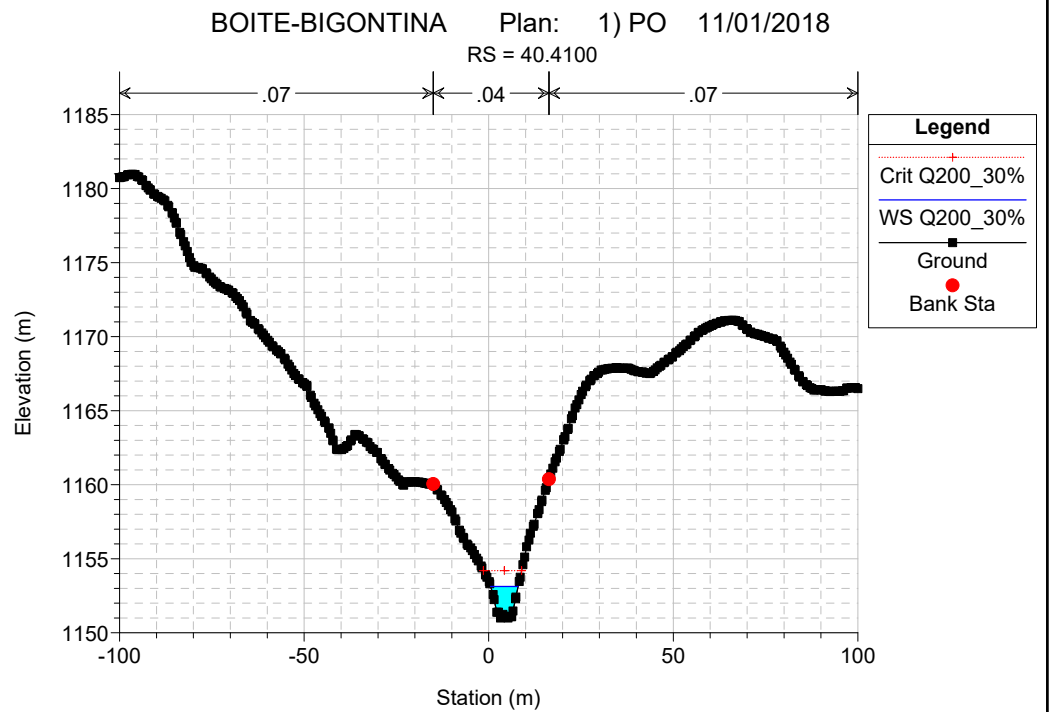
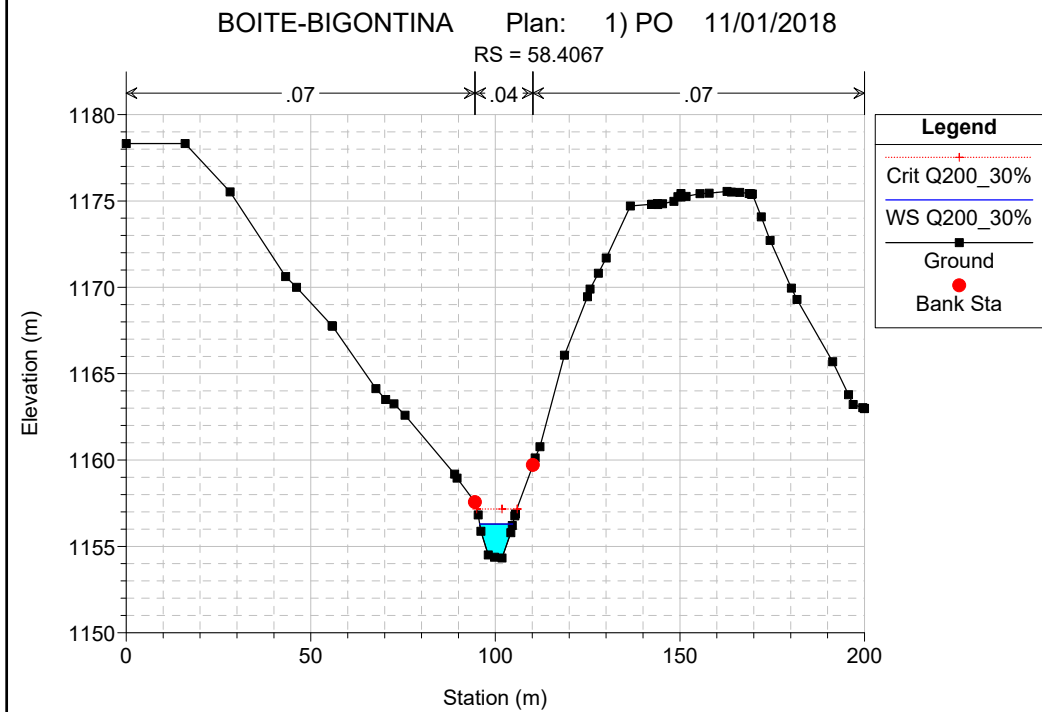
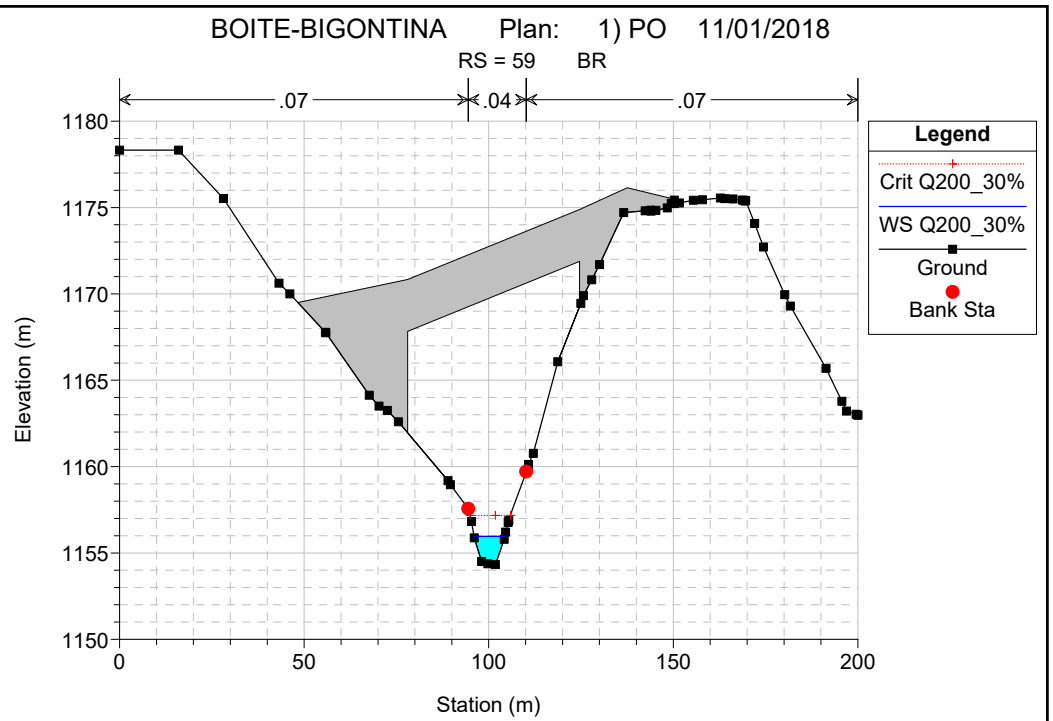
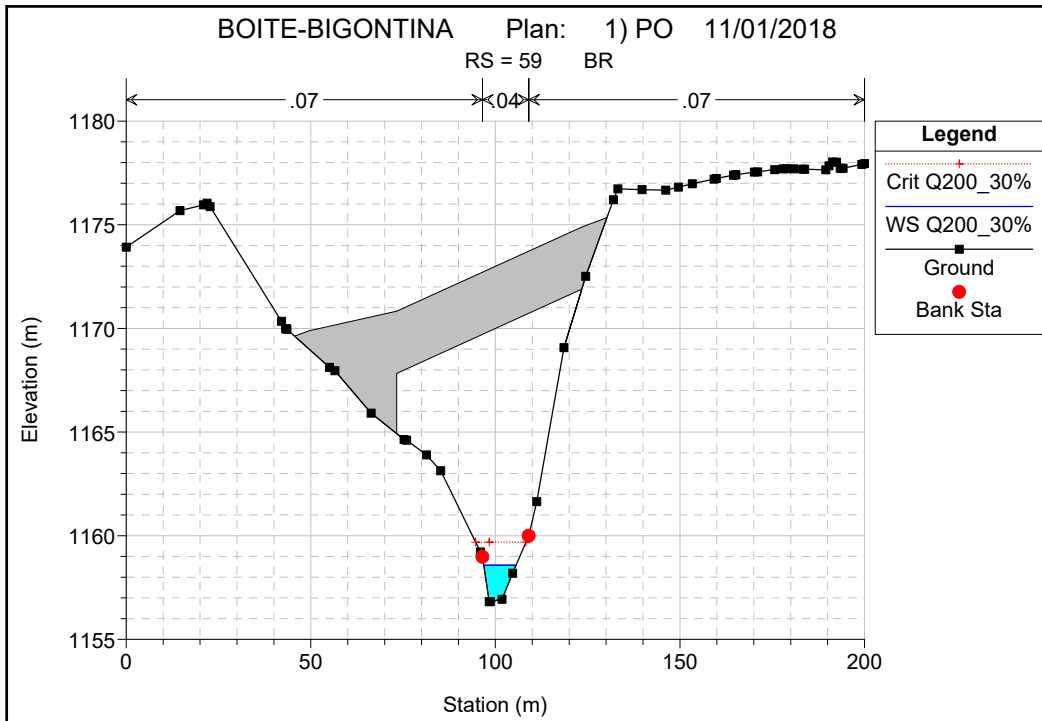
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	180.3750	Q200_30%	91.39	1179.96	1183.20	1183.20	1184.09	0.015865	4.18	21.85	12.38	1.00
CORTINA	170.3775	Q200_30%	91.39	1177.48	1179.01	1180.16	1182.95	0.112936	8.79	10.40	8.61	2.55
CORTINA	160.3800	Q200_30%	91.39	1176.84	1179.03	1179.49	1180.51	0.045494	5.38	16.99	15.53	1.64
CORTINA	150.3825	Q200_30%	91.39	1172.90	1174.28	1175.71	1178.46	0.126656	9.05	10.10	8.76	2.69
CORTINA	140.3850	Q200_30%	91.39	1171.75	1173.56	1174.28	1175.89	0.055958	6.76	13.53	9.48	1.81
CORTINA	130.3875	Q200_30%	91.39	1170.58	1172.67	1173.25	1174.57	0.040772	6.10	14.98	9.66	1.56
CORTINA	120.3900	Q200_30%	91.39	1168.52	1171.94	1170.77	1172.18	0.002785	2.14	42.75	19.03	0.46
CORTINA	110.3925	Q200_30%	91.39	1168.38	1171.96	1170.37	1172.10	0.001477	1.65	55.45	22.83	0.34
CORTINA	100.3950	Q200_30%	91.39	1165.99	1172.02	1168.15	1172.06	0.000212	0.83	109.66	27.72	0.13
CORTINA	90.3975	Q200_30%	91.39	1168.21	1171.18	1171.18	1171.96	0.015374	3.93	23.27	14.89	1.00
CORTINA	72.4020	Q200_30%	91.39	1158.60	1159.65	1160.95	1169.06	0.512165	13.60	6.72	9.81	5.24
CORTINA	62.4041	Q200_30%	91.39	1156.81	1158.55	1159.68	1162.74	0.127115	9.07	10.07	8.66	2.69
CORTINA	59		Bridge									
CORTINA	58.4067	Q200_30%	91.39	1154.33	1156.30	1157.16	1159.04	0.066196	7.34	12.45	8.94	1.99
CORTINA	40.4100	Q200_30%	91.39	1150.99	1153.13	1154.20	1156.53	0.084118	8.17	11.19	7.46	2.13
CORTINA	30.4125	Q200_30%	91.39	1147.38	1149.39	1150.64	1153.90	0.123005	9.40	9.72	7.43	2.62
CORTINA	25		Bridge									
CORTINA	20.4150	Q200_30%	91.39	1146.43	1148.11	1148.91	1150.70	0.065252	7.13	12.82	9.57	1.97
CORTINA	10.4175	Q200_30%	91.39	1145.38	1146.70	1147.15	1148.27	0.114737	5.55	16.46	29.78	2.38

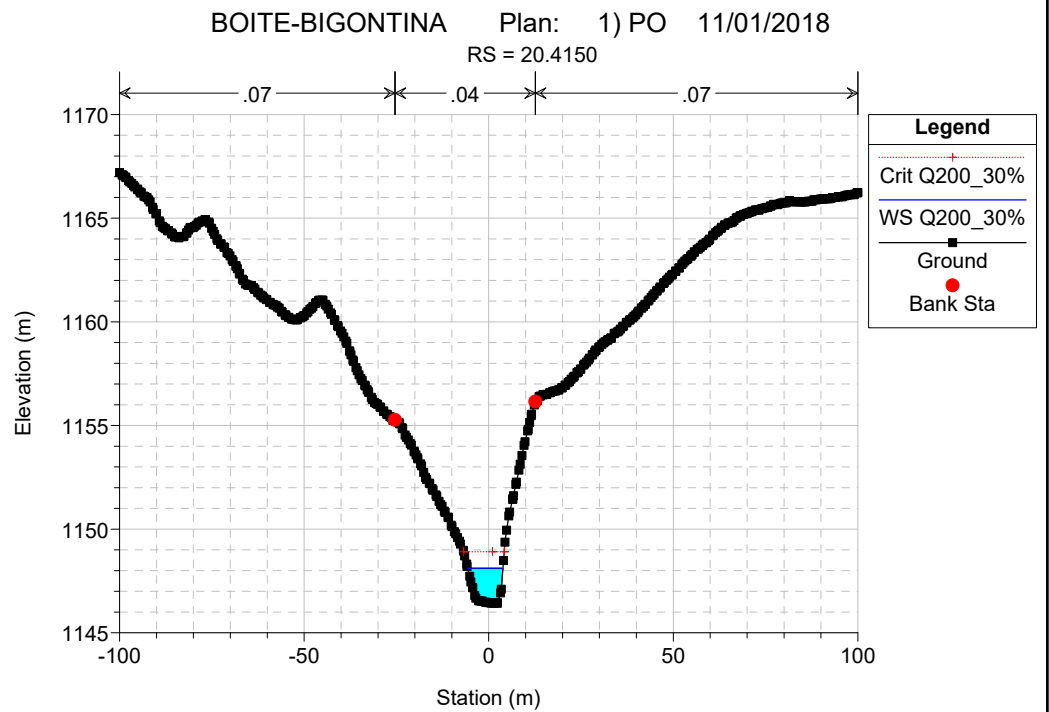
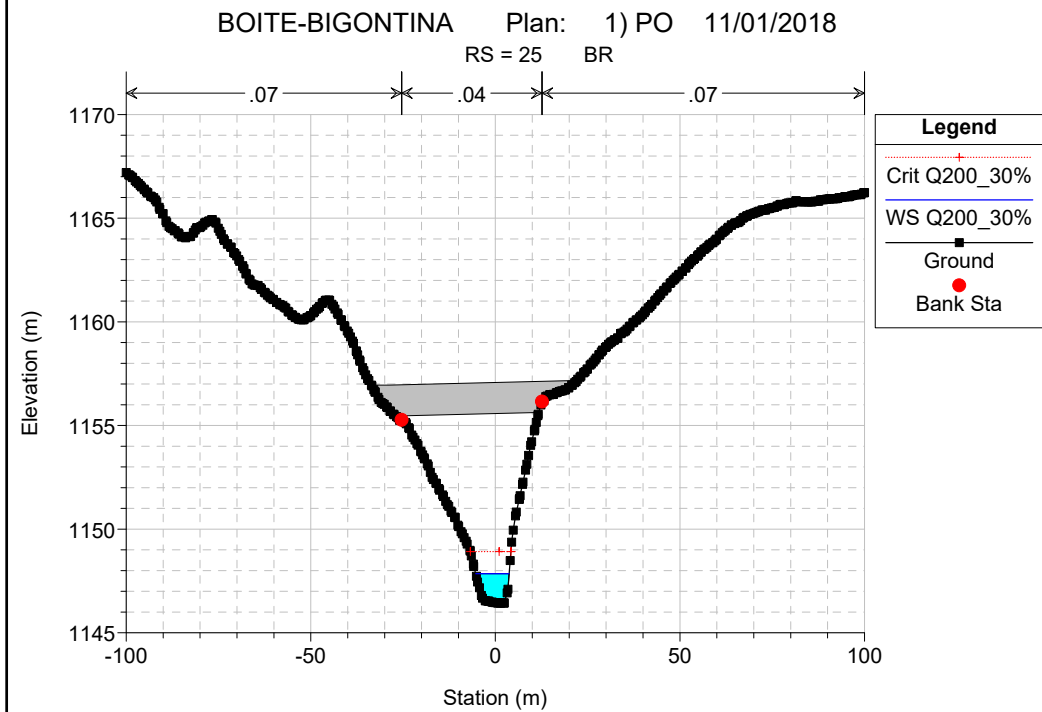
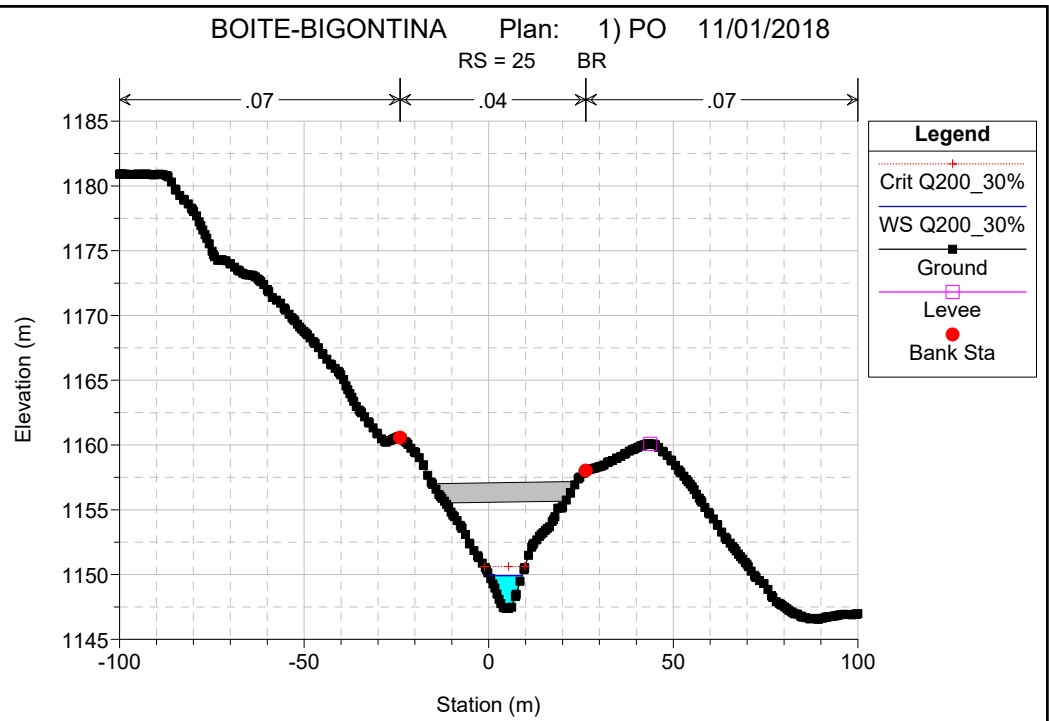
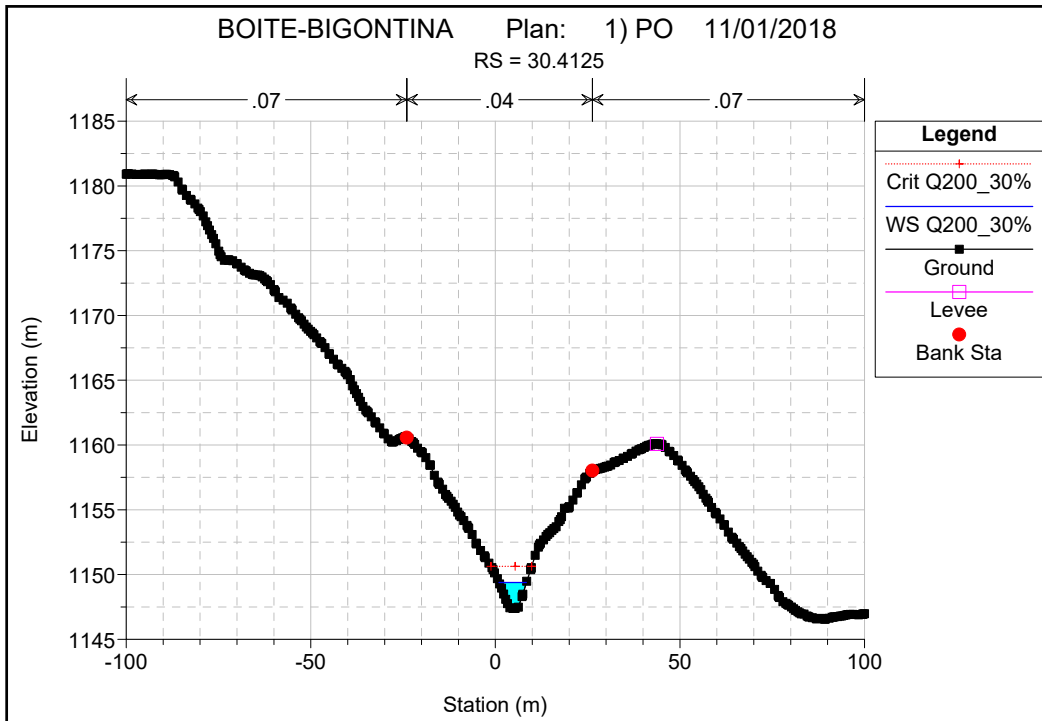






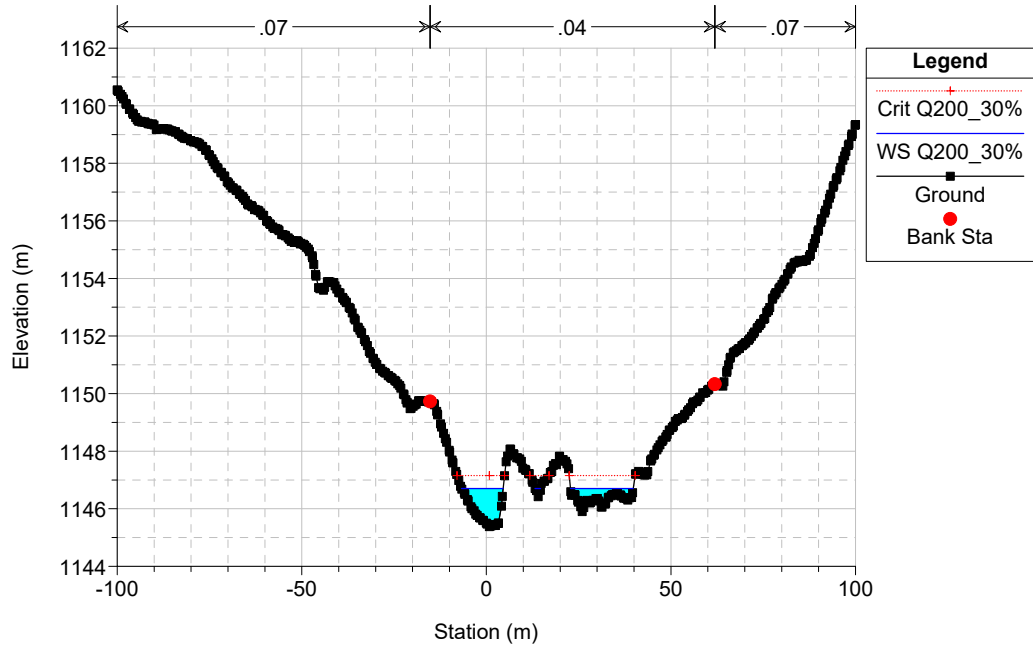


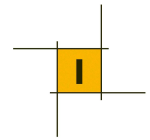




BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 11/01/2018

RS = 10.4175



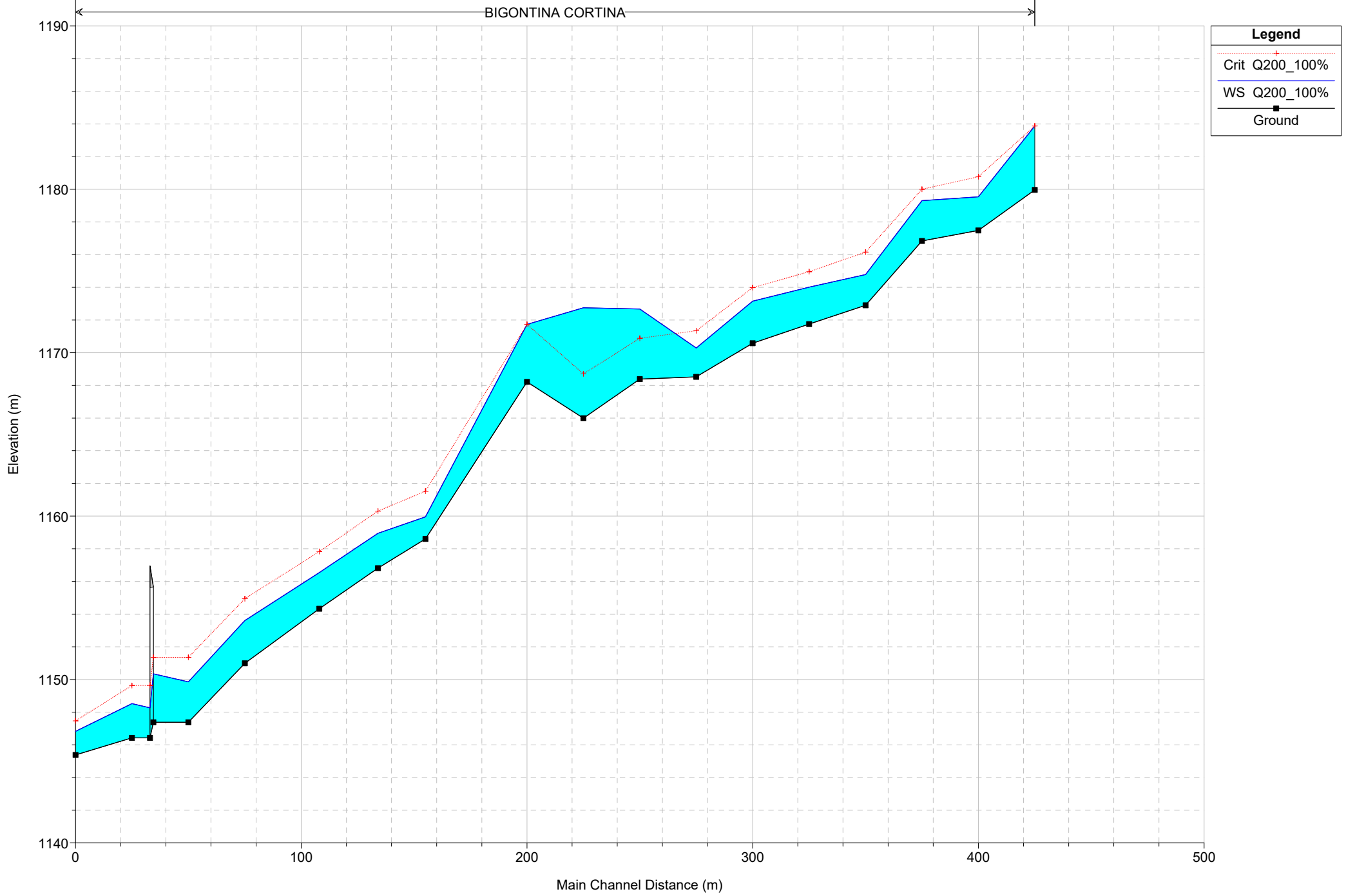


➤ **Piena Q_{200}^{**} (aumentata del 100% per trasporto solido)**

- Tabulato di calcolo torrente Bigontina (ante operam)
- Profilo longitudinale torrente Bigontina (ante operam)
- Sezioni trasversali torrente Bigontina (ante operam)
- Tabulato di calcolo torrente Bigontina (post operam)
- Profilo longitudinale torrente Bigontina (post operam)
- Sezioni trasversali torrente Bigontina (post operam)

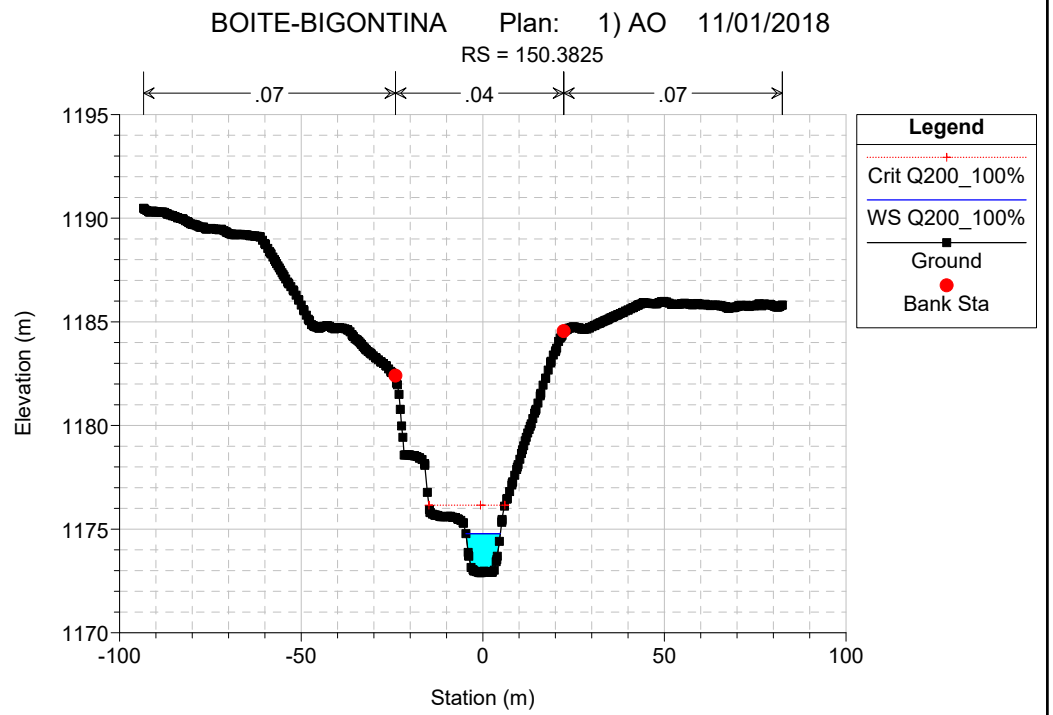
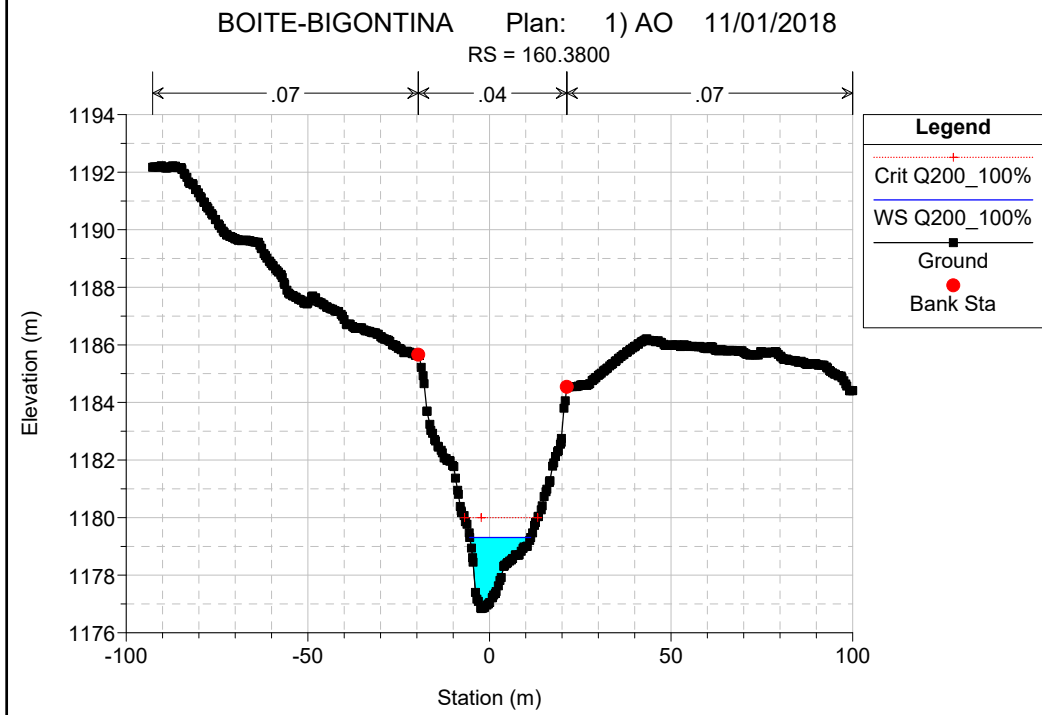
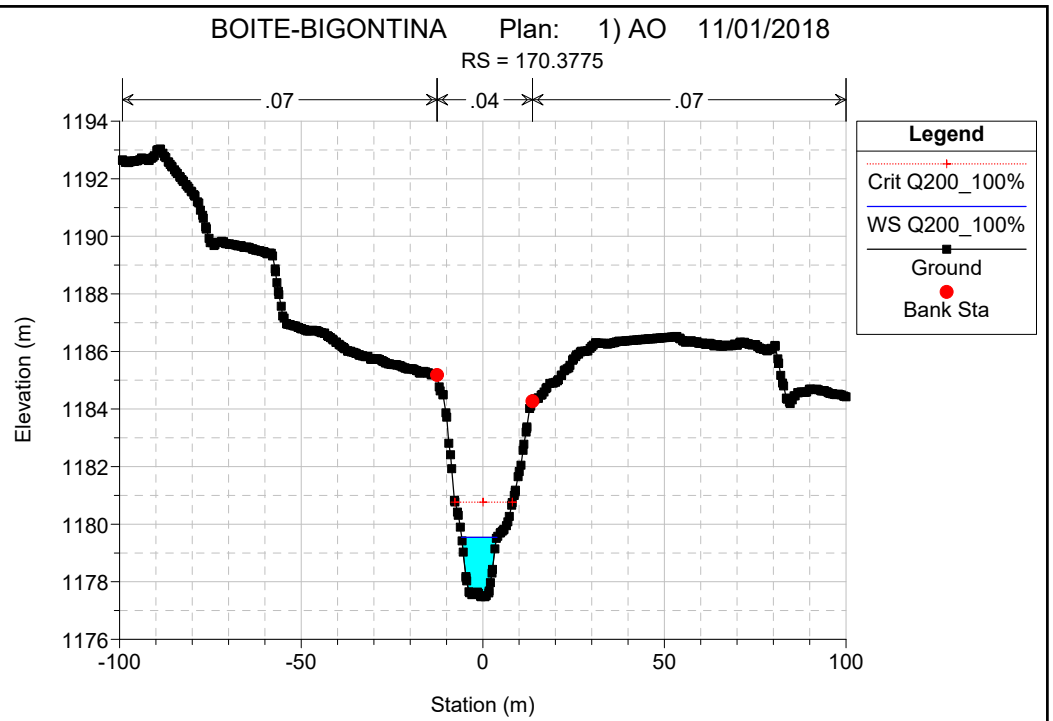
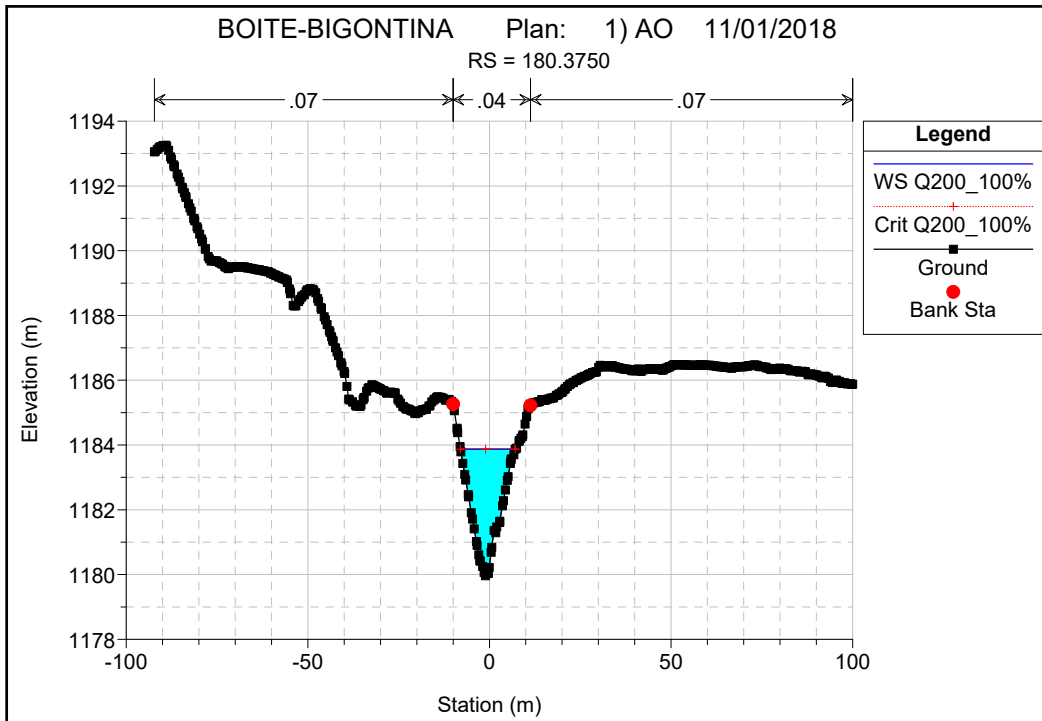
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	180.3750	Q200_100%	139.38	1179.96	1183.87	1183.87	1184.90	0.014915	4.50	30.99	15.06	1.00
CORTINA	170.3775	Q200_100%	139.38	1177.48	1179.54	1180.77	1183.82	0.090554	9.17	15.20	9.75	2.34
CORTINA	160.3800	Q200_100%	139.38	1176.84	1179.31	1180.00	1181.46	0.054175	6.50	21.43	16.76	1.84
CORTINA	150.3825	Q200_100%	139.38	1172.90	1174.78	1176.16	1179.42	0.100432	9.54	14.61	9.47	2.45
CORTINA	140.3850	Q200_100%	139.38	1171.75	1174.01	1174.96	1177.08	0.057440	7.77	17.95	10.07	1.86
CORTINA	130.3875	Q200_100%	139.38	1170.58	1173.15	1173.98	1175.68	0.043454	7.04	19.78	10.56	1.64
CORTINA	120.3900	Q200_100%	139.38	1168.52	1170.29	1171.34	1174.01	0.095363	8.55	16.30	13.22	2.46
CORTINA	110.3925	Q200_100%	139.38	1168.38	1172.67	1170.88	1172.86	0.001644	1.91	72.81	25.85	0.36
CORTINA	100.3950	Q200_100%	139.38	1165.99	1172.75	1168.71	1172.81	0.000303	1.07	130.49	29.54	0.16
CORTINA	90.3975	Q200_100%	139.38	1168.21	1171.73	1171.73	1172.69	0.014564	4.34	32.11	16.87	1.00
CORTINA	72.4020	Q200_100%	139.38	1158.60	1159.95	1161.52	1169.94	0.400914	14.00	9.95	11.51	4.80
CORTINA	62.4041	Q200_100%	139.38	1156.81	1158.95	1160.30	1164.15	0.126250	10.10	13.80	9.96	2.74
CORTINA	58.4067	Q200_100%	139.38	1154.33	1156.55	1157.83	1161.11	0.096102	9.46	14.73	9.45	2.42
CORTINA	40.4100	Q200_100%	139.38	1150.99	1153.61	1154.94	1158.00	0.089470	9.28	15.02	8.58	2.24
CORTINA	30.4125	Q200_100%	139.38	1147.38	1149.86	1151.35	1155.31	0.120447	10.34	13.47	8.72	2.66
CORTINA	25	Bridge										
CORTINA	20.4150	Q200_100%	139.38	1146.43	1148.52	1149.63	1151.98	0.068784	8.24	16.91	10.29	2.05
CORTINA	10.4175	Q200_100%	139.38	1145.38	1146.83	1147.47	1149.27	0.144786	6.92	20.13	30.95	2.74

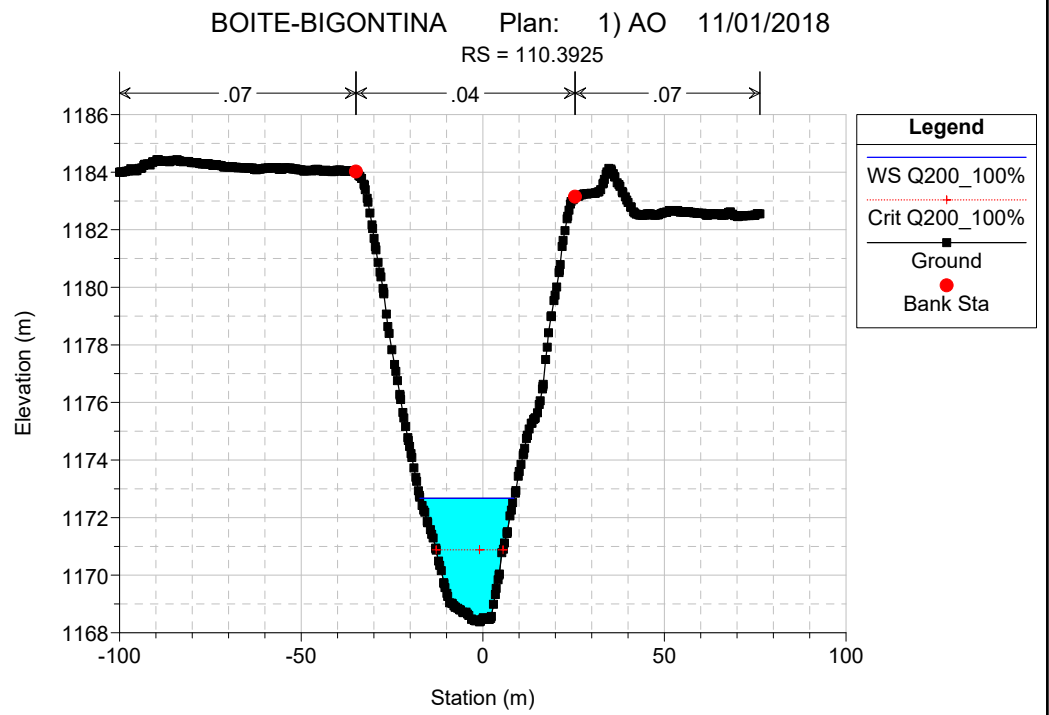
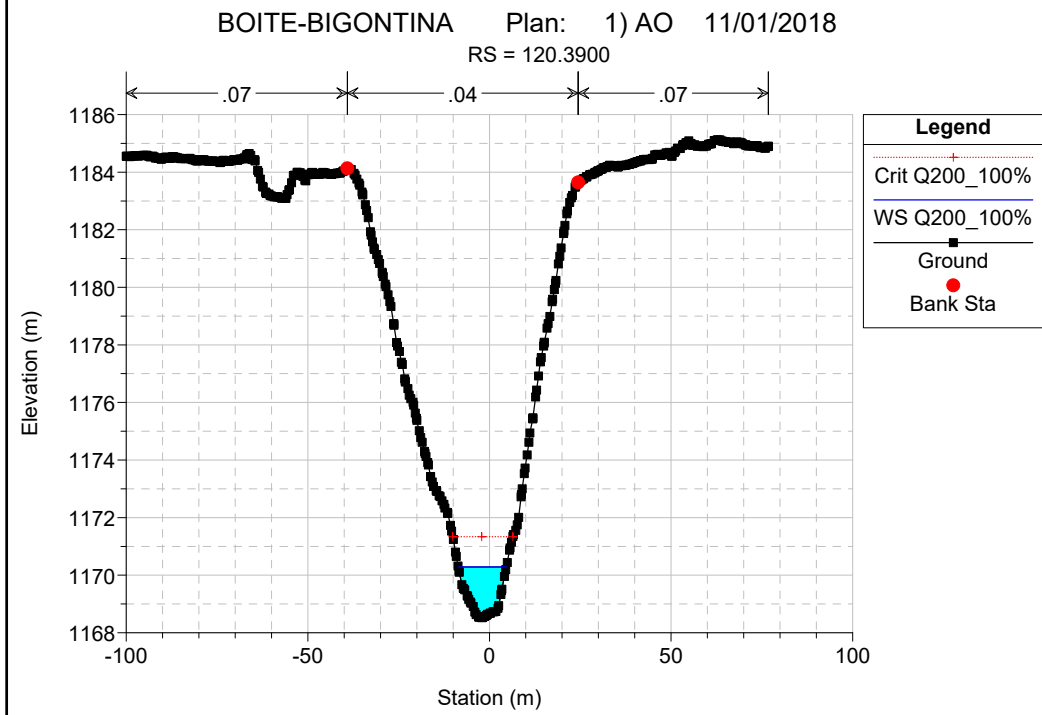
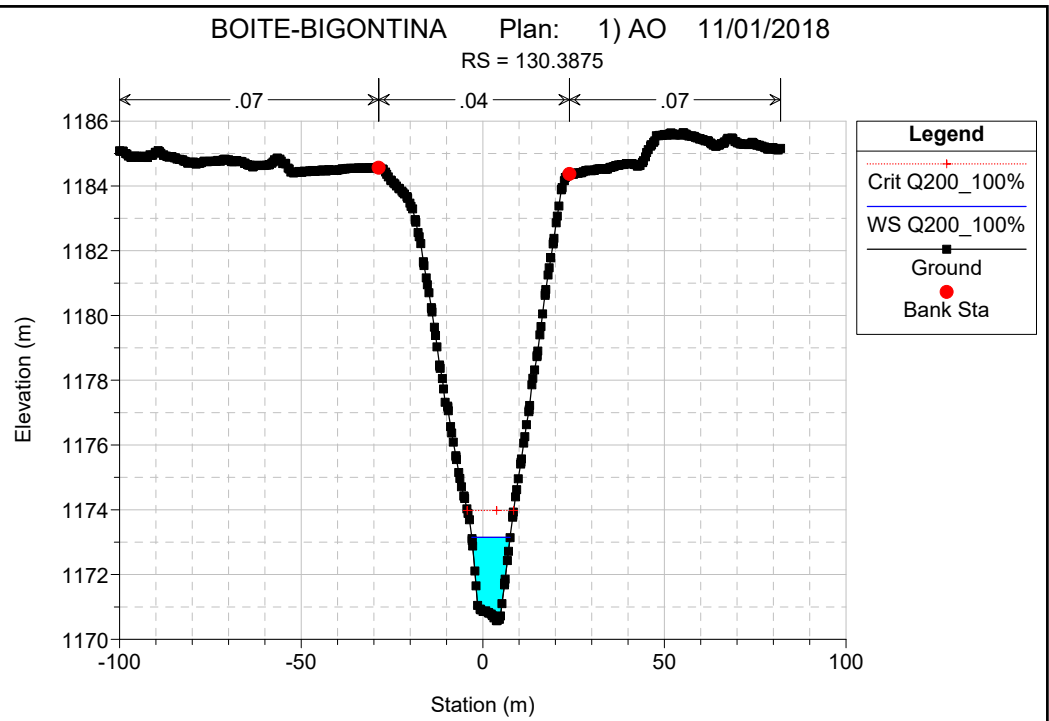
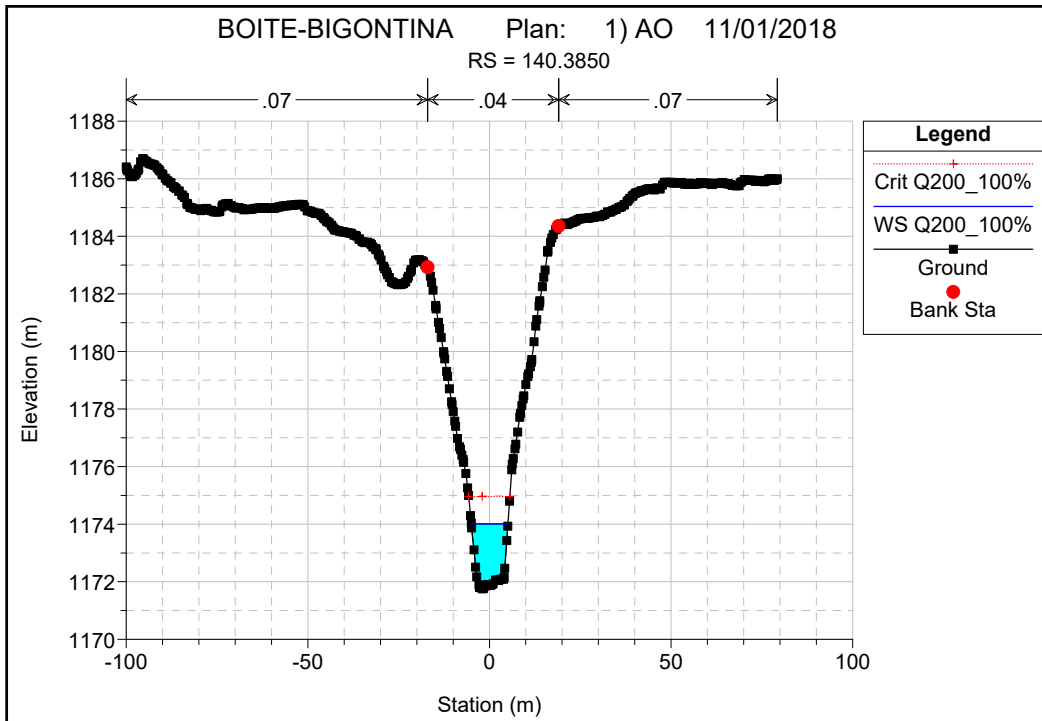
BIGONTINA CORTINA

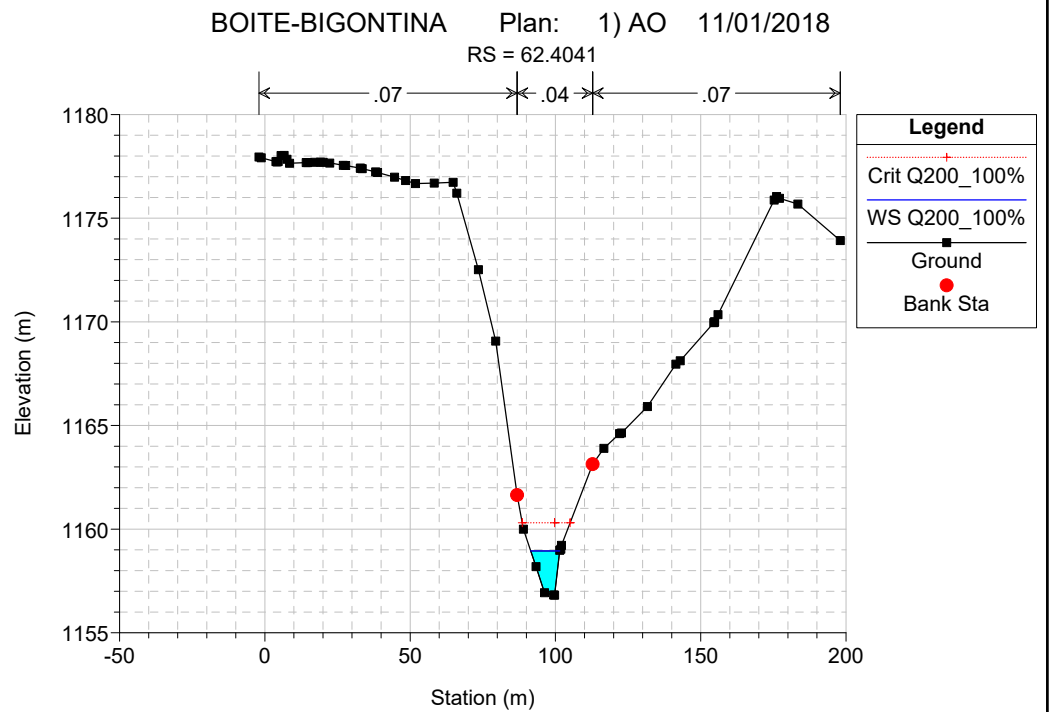
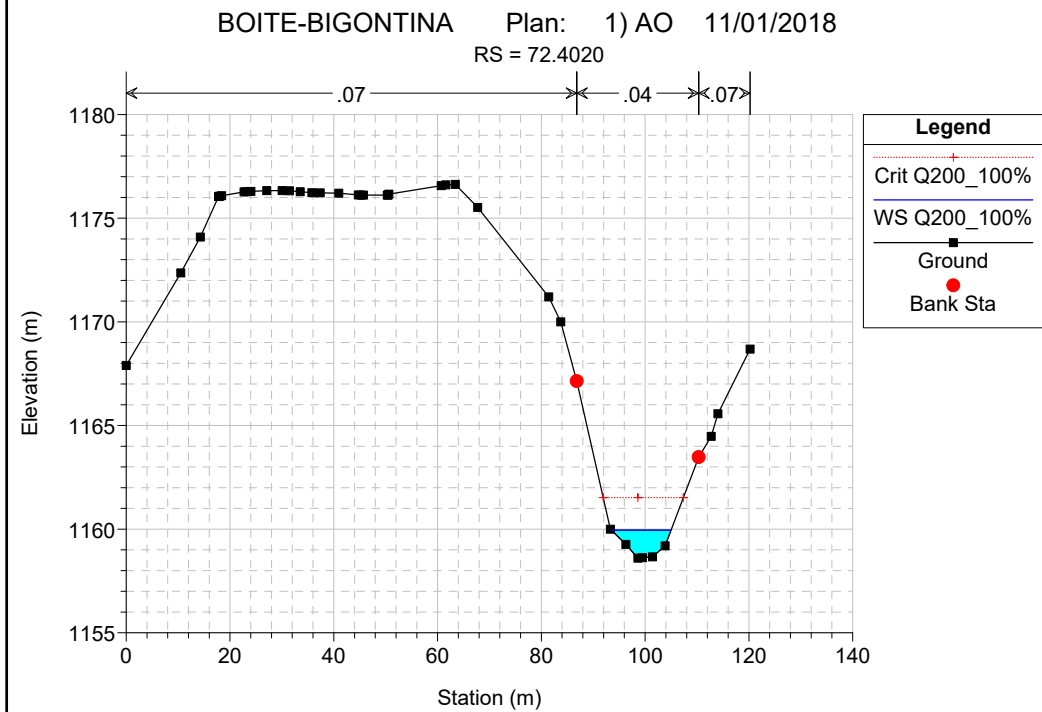
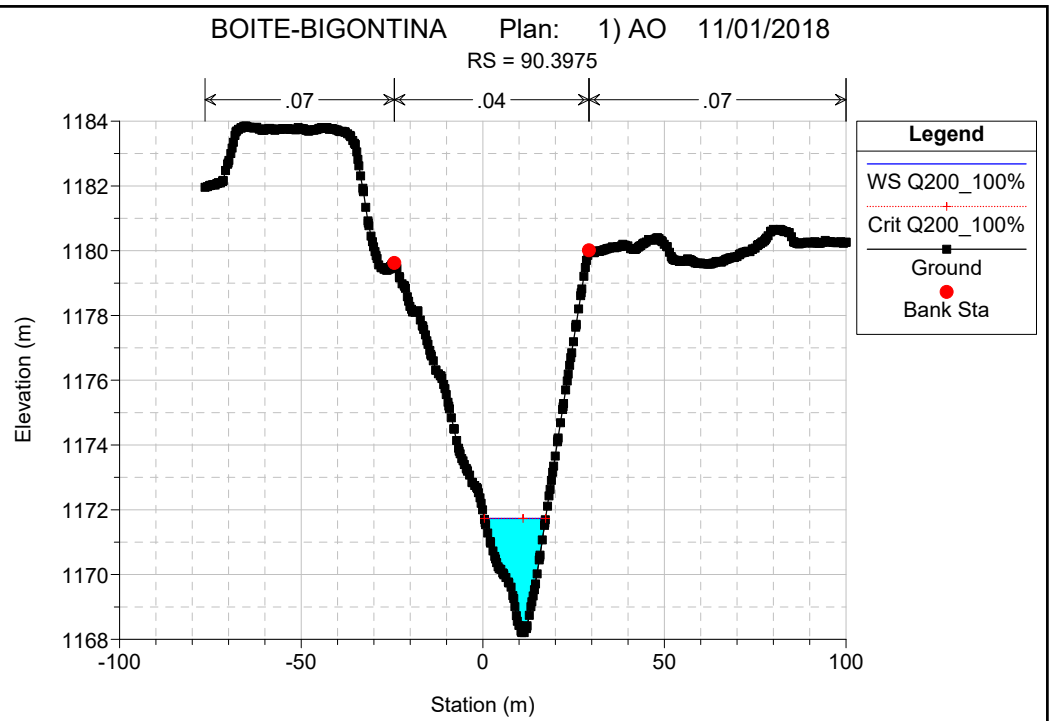
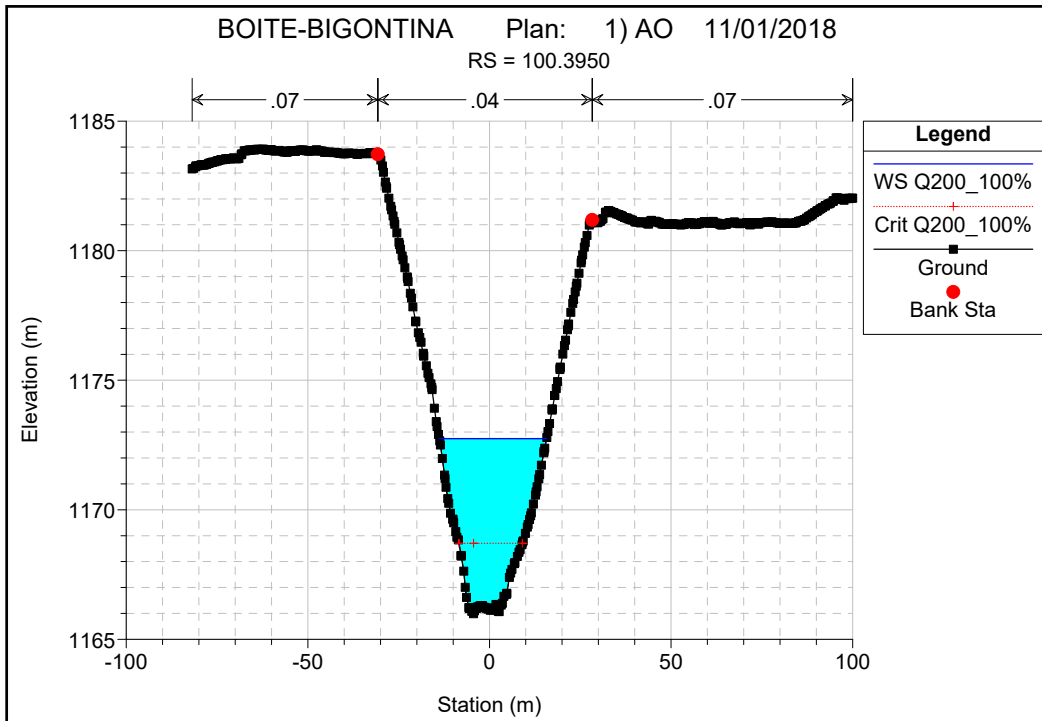


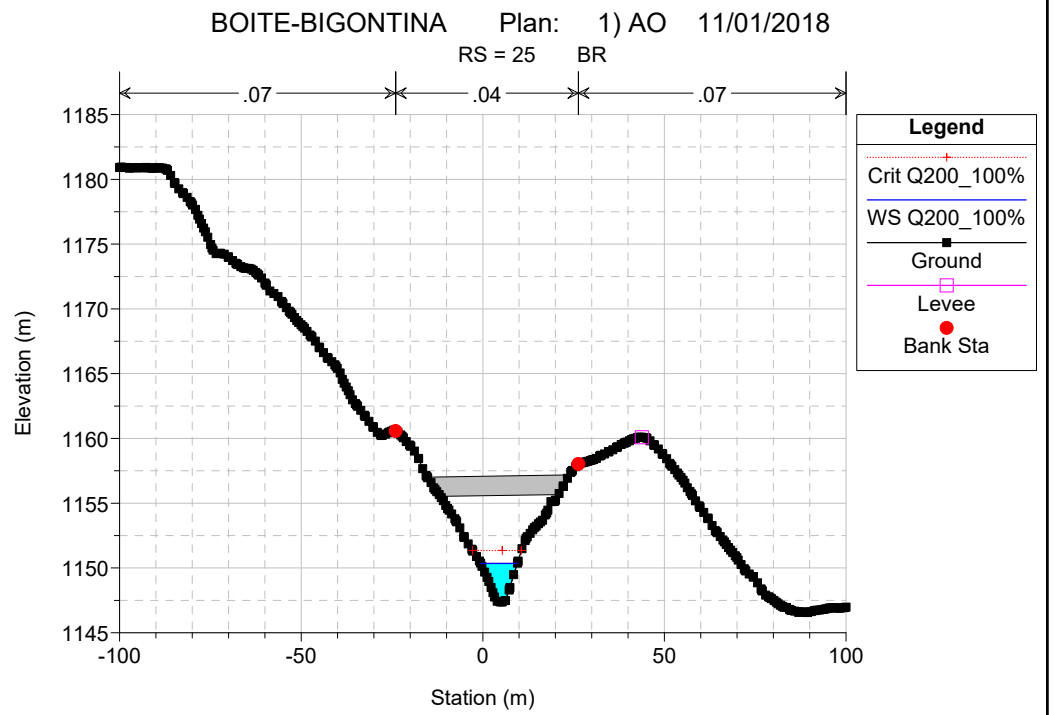
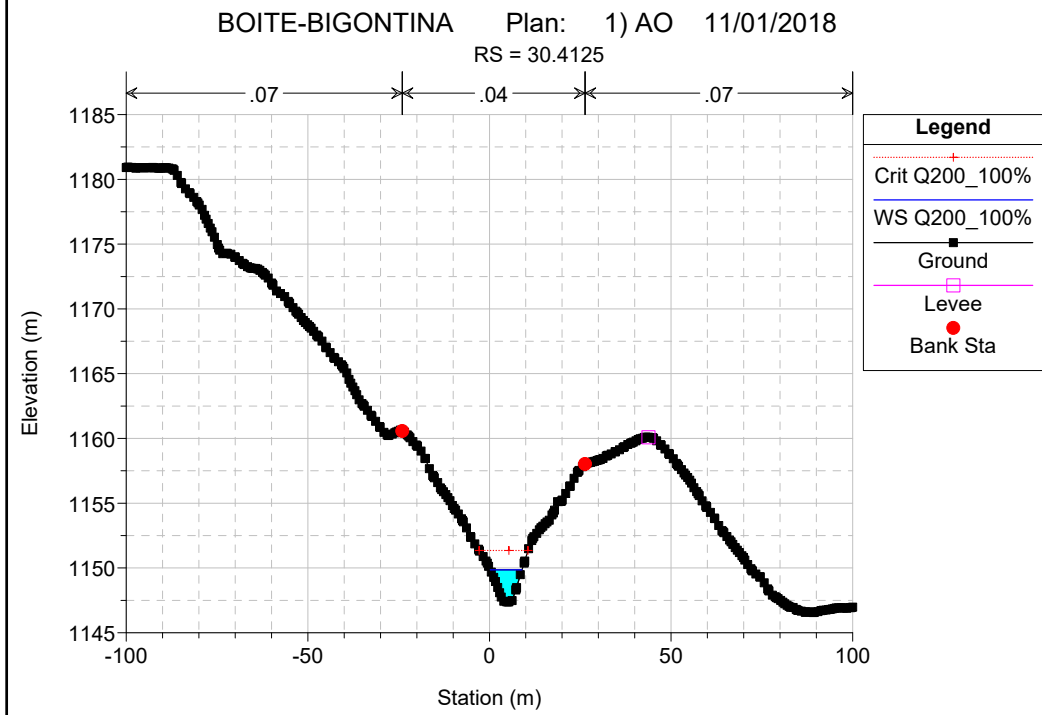
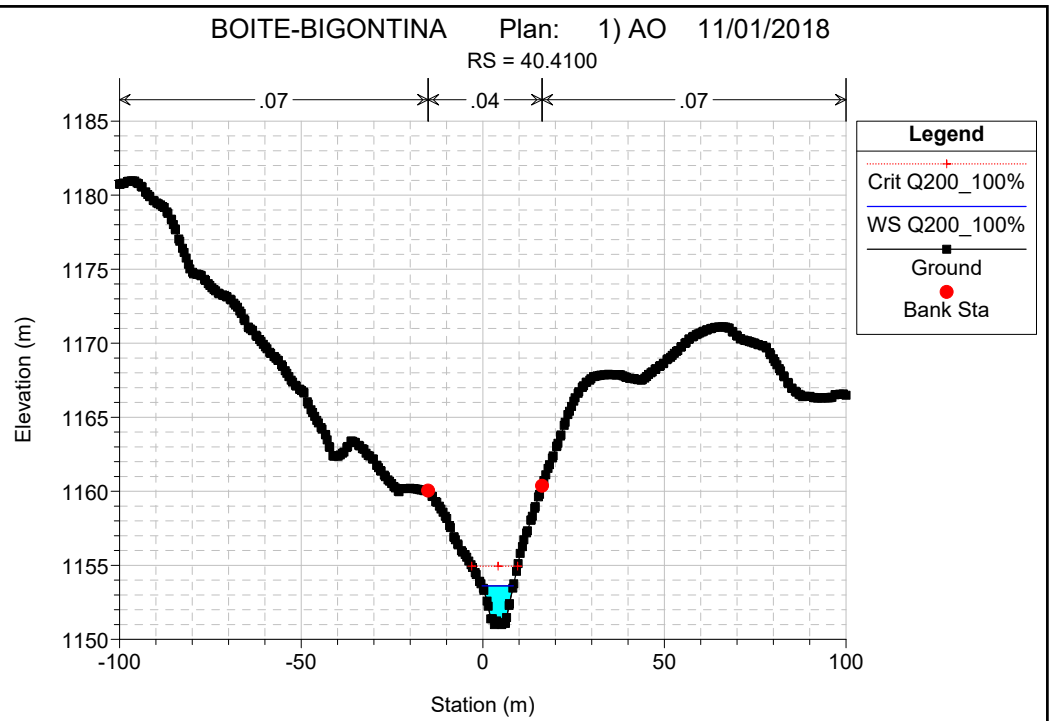
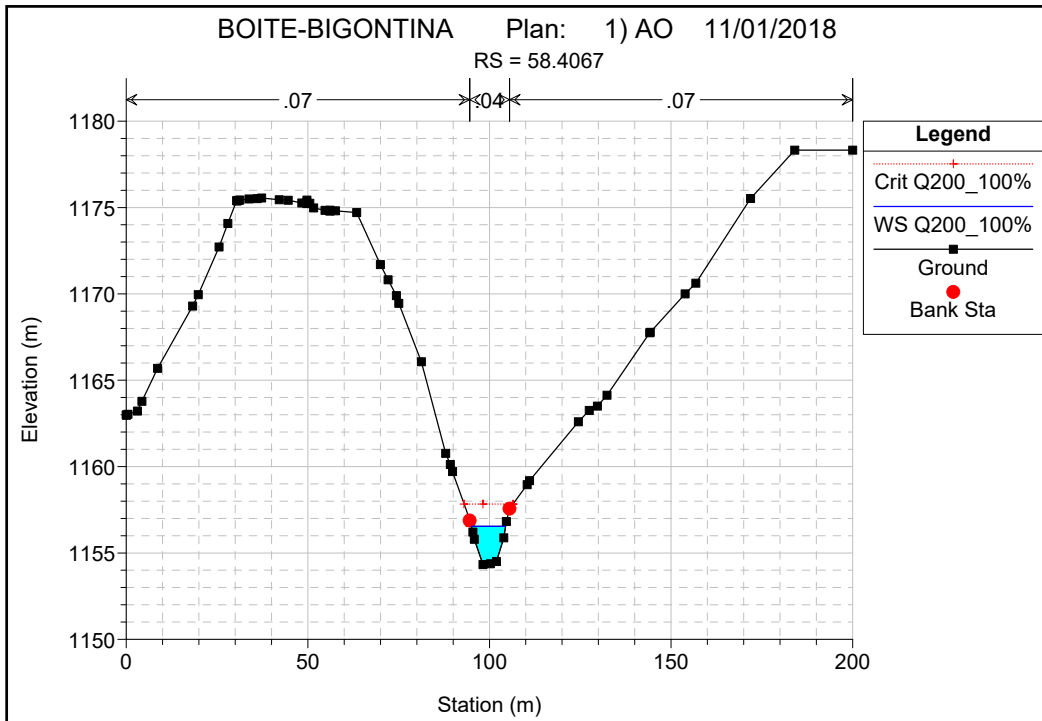
Legend

- Crit Q200_100%
- WS Q200_100%
- Ground



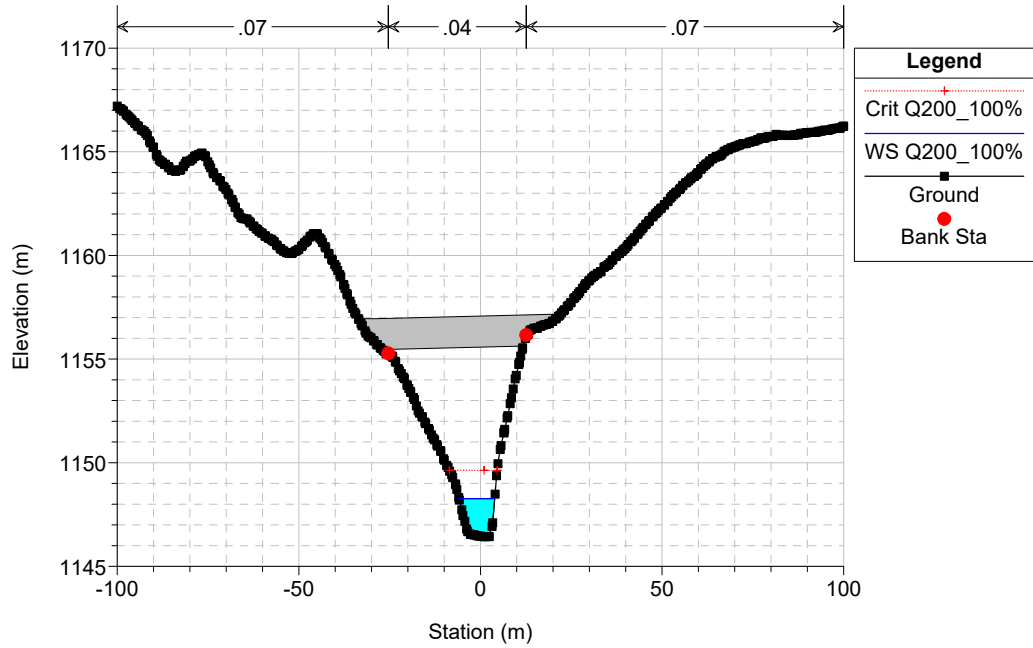






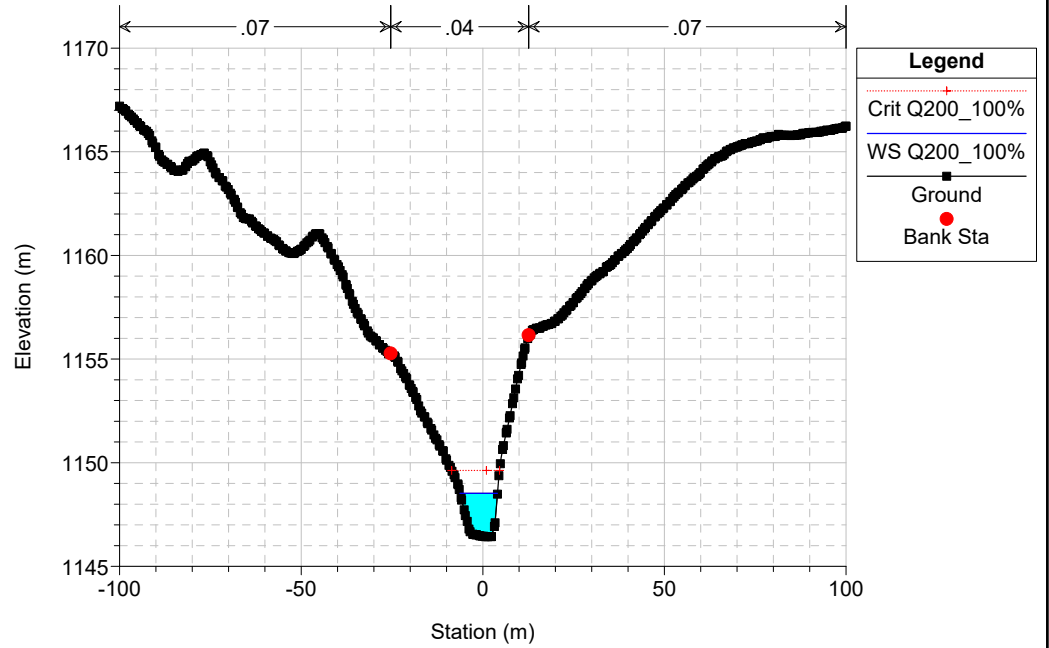
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 11/01/2018

RS = 25 BR



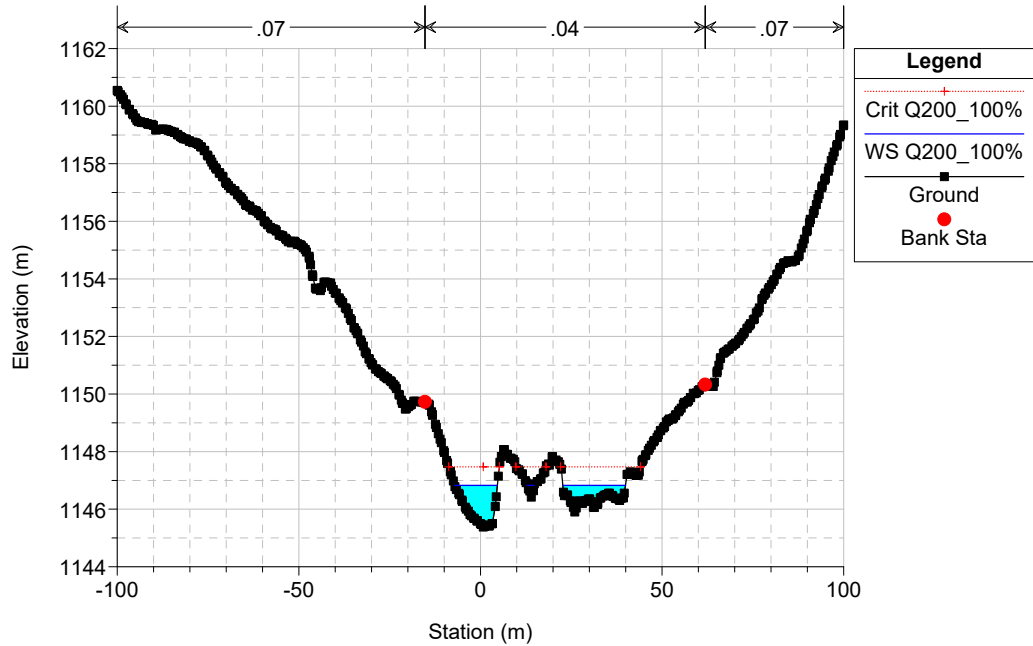
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 11/01/2018

RS = 20.4150



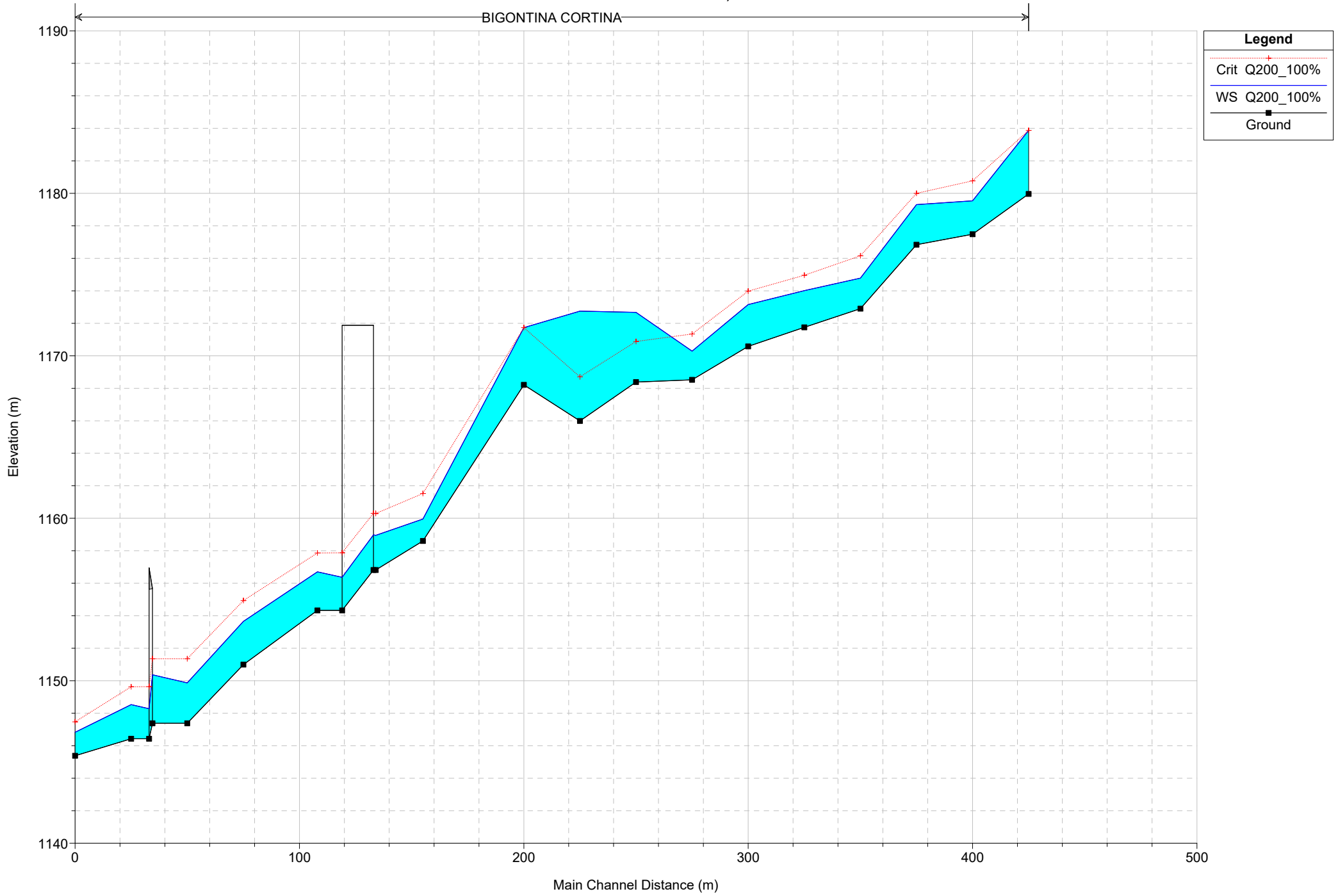
BOITE-BIGONTINA Plan: 1) AO 11/01/2018

RS = 10.4175



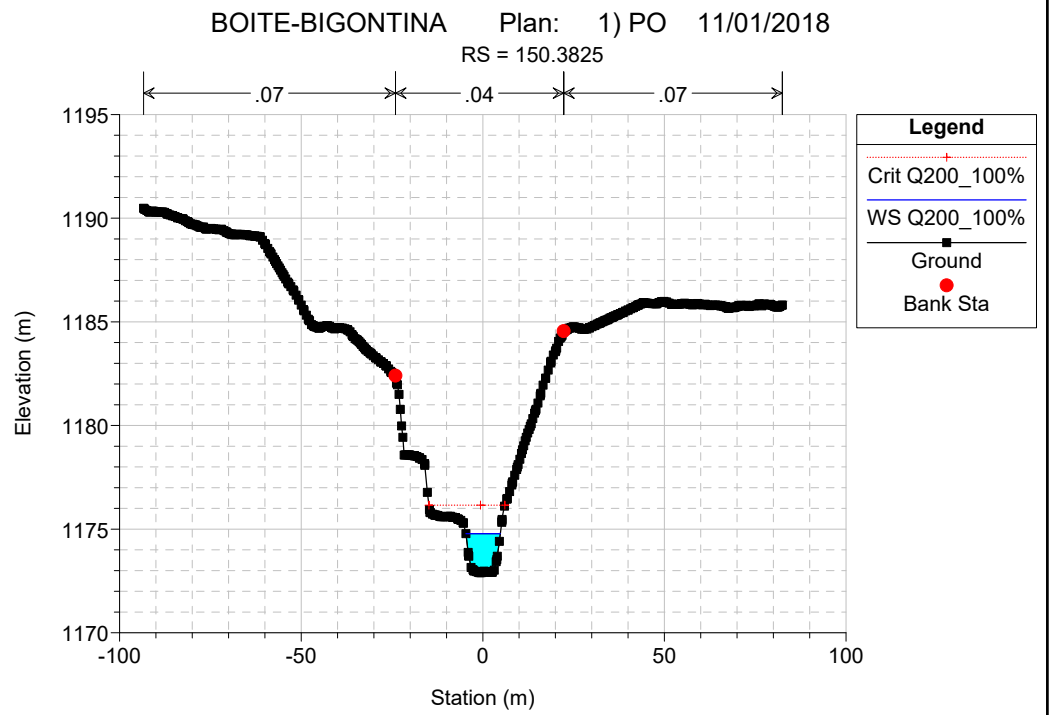
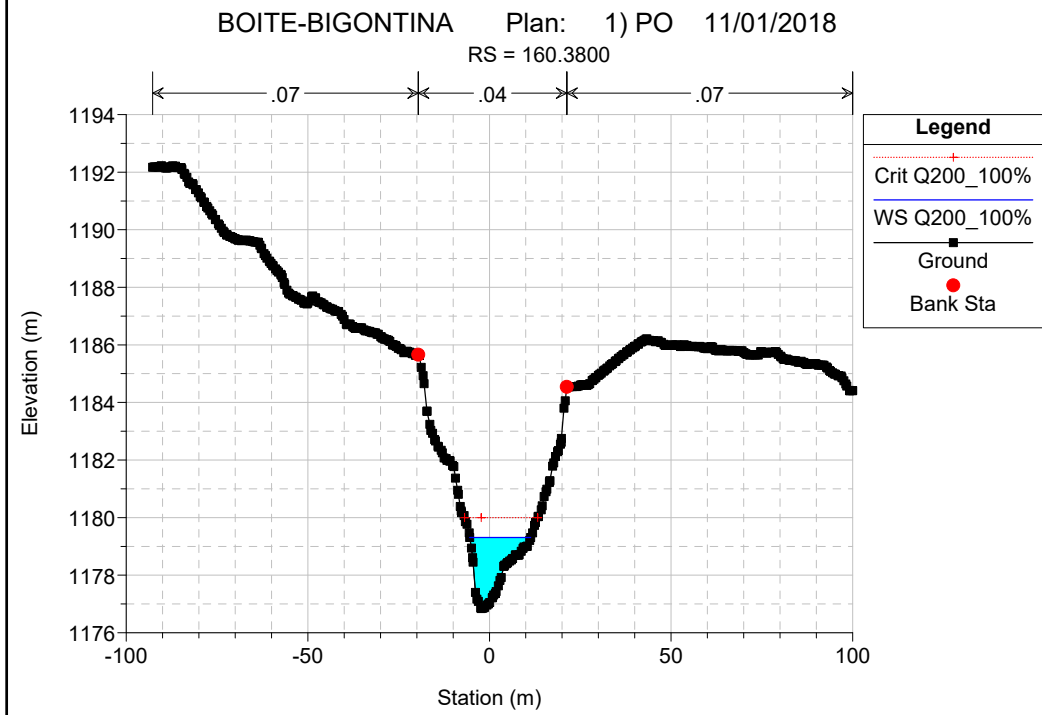
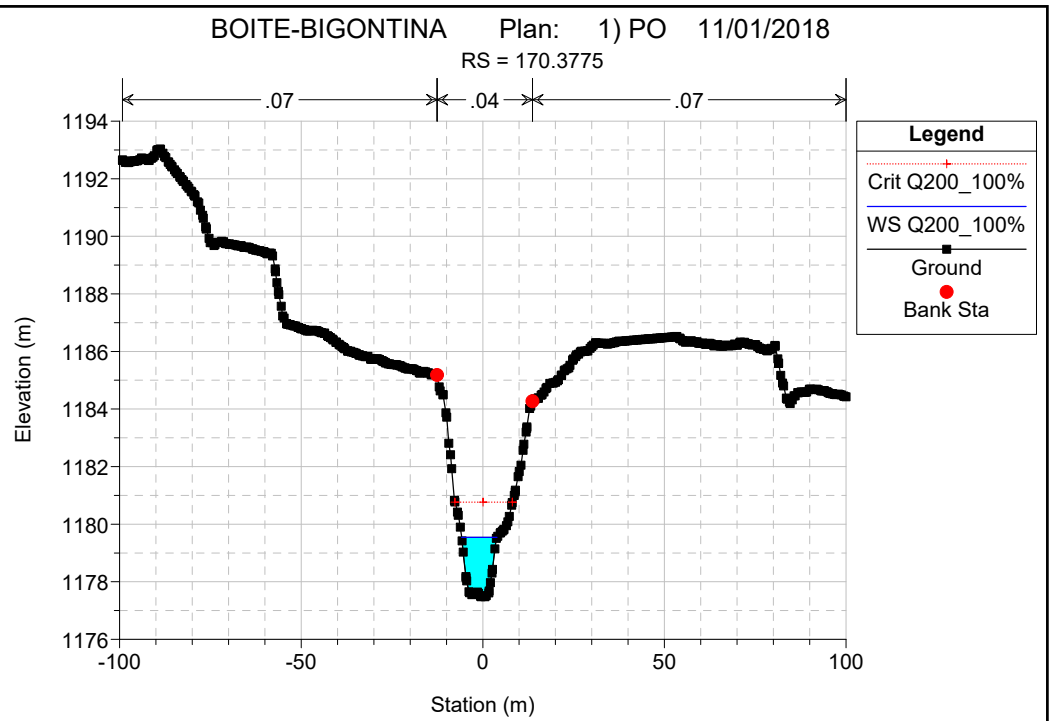
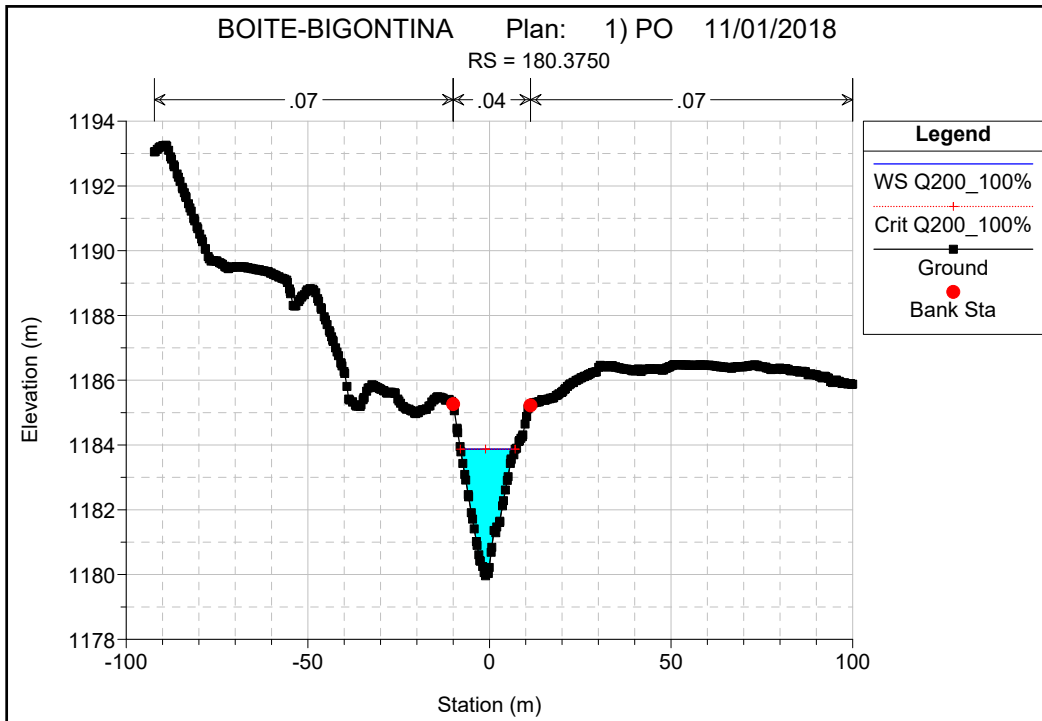
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
CORTINA	180.3750	Q200_100%	139.38	1179.96	1183.87	1183.87	1184.90	0.014915	4.50	30.99	15.06	1.00
CORTINA	170.3775	Q200_100%	139.38	1177.48	1179.54	1180.77	1183.82	0.090554	9.17	15.20	9.75	2.34
CORTINA	160.3800	Q200_100%	139.38	1176.84	1179.31	1180.00	1181.46	0.054175	6.50	21.43	16.76	1.84
CORTINA	150.3825	Q200_100%	139.38	1172.90	1174.78	1176.16	1179.42	0.100432	9.54	14.61	9.47	2.45
CORTINA	140.3850	Q200_100%	139.38	1171.75	1174.01	1174.96	1177.08	0.057440	7.77	17.95	10.07	1.86
CORTINA	130.3875	Q200_100%	139.38	1170.58	1173.15	1173.98	1175.68	0.043454	7.04	19.78	10.56	1.64
CORTINA	120.3900	Q200_100%	139.38	1168.52	1170.29	1171.34	1174.01	0.095363	8.55	16.30	13.22	2.46
CORTINA	110.3925	Q200_100%	139.38	1168.38	1172.67	1170.88	1172.86	0.001644	1.91	72.81	25.85	0.36
CORTINA	100.3950	Q200_100%	139.38	1165.99	1172.75	1168.71	1172.81	0.000303	1.07	130.49	29.54	0.16
CORTINA	90.3975	Q200_100%	139.38	1168.21	1171.73	1171.73	1172.69	0.014559	4.34	32.11	16.87	1.00
CORTINA	72.4020	Q200_100%	139.38	1158.60	1159.95	1161.53	1169.94	0.400835	14.00	9.96	11.51	4.80
CORTINA	62.4041	Q200_100%	139.38	1156.81	1158.95	1160.30	1164.15	0.126295	10.10	13.80	9.96	2.74
CORTINA	59		Bridge									
CORTINA	58.4067	Q200_100%	139.38	1154.33	1156.70	1157.86	1160.46	0.073511	8.59	16.22	9.76	2.13
CORTINA	40.4100	Q200_100%	139.38	1150.99	1153.65	1154.93	1157.83	0.084135	9.06	15.39	8.72	2.18
CORTINA	30.4125	Q200_100%	139.38	1147.38	1149.87	1151.35	1155.24	0.118032	10.26	13.58	8.75	2.63
CORTINA	25		Bridge									
CORTINA	20.4150	Q200_100%	139.38	1146.43	1148.53	1149.63	1151.96	0.067875	8.20	16.99	10.31	2.04
CORTINA	10.4175	Q200_100%	139.38	1145.38	1146.82	1147.47	1149.27	0.145140	6.93	20.12	30.94	2.74

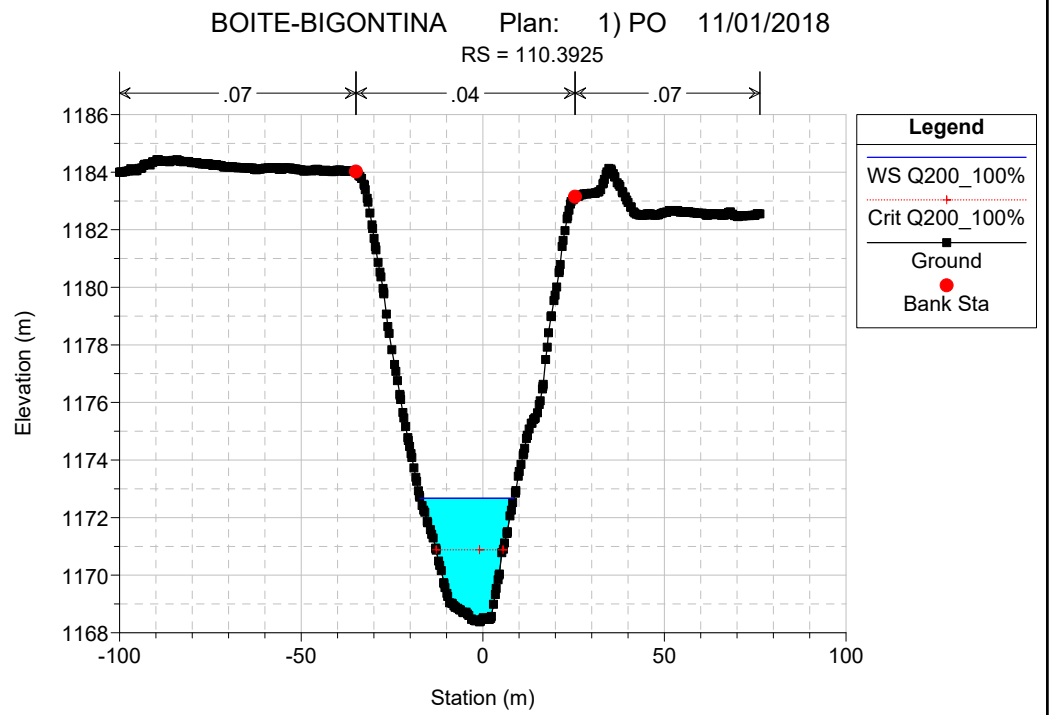
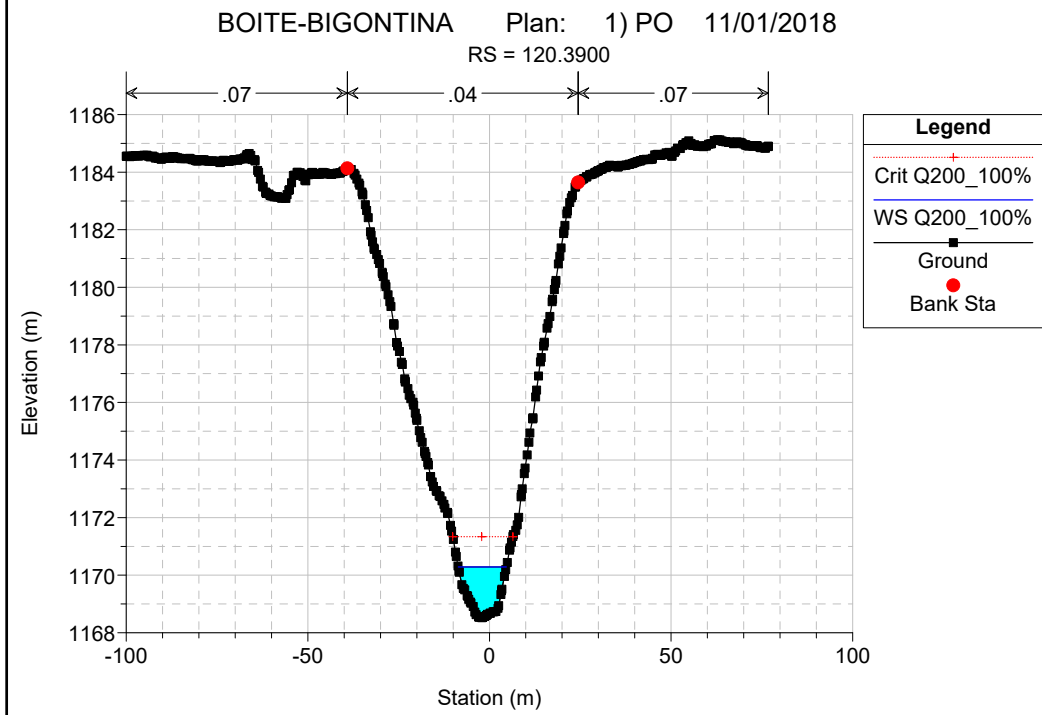
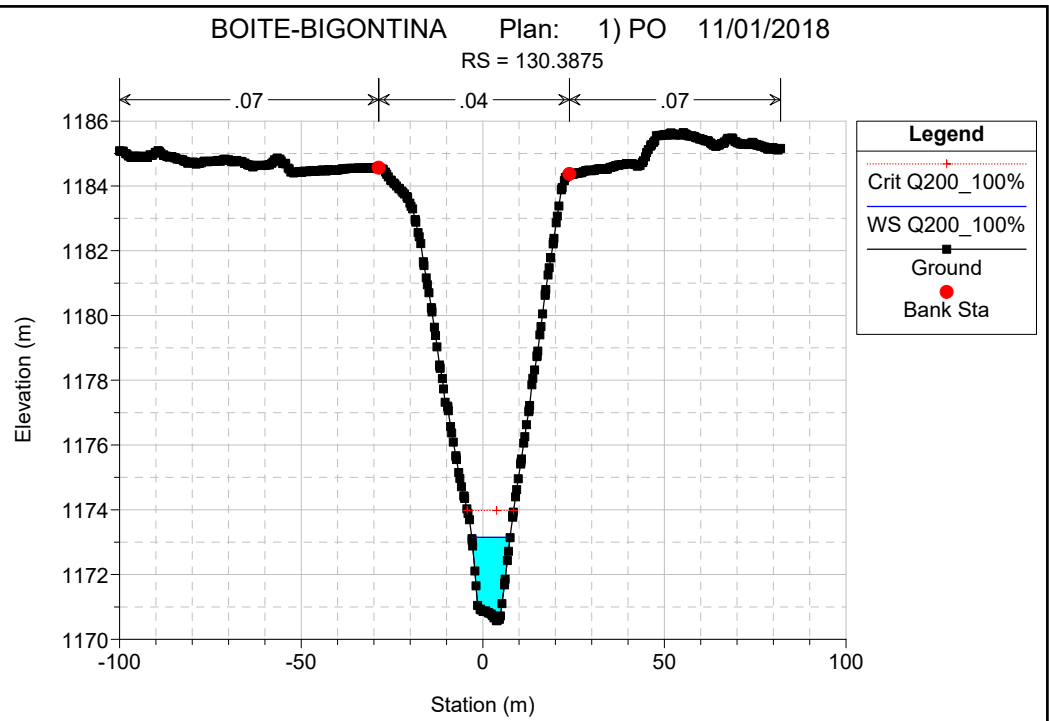
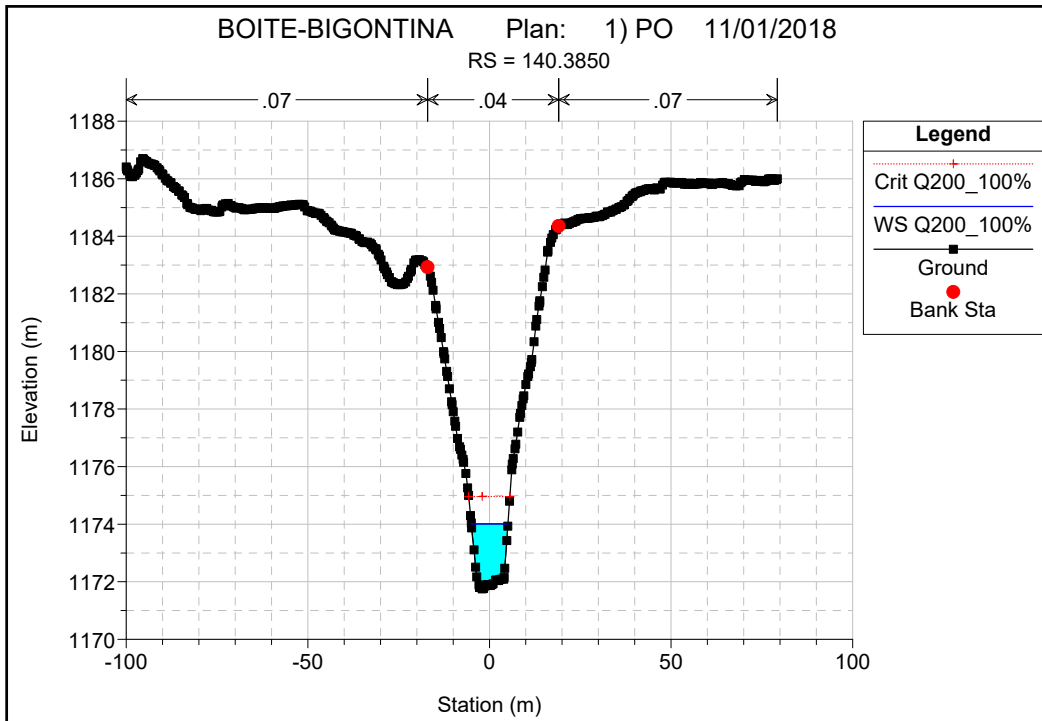
BIGONTINA CORTINA

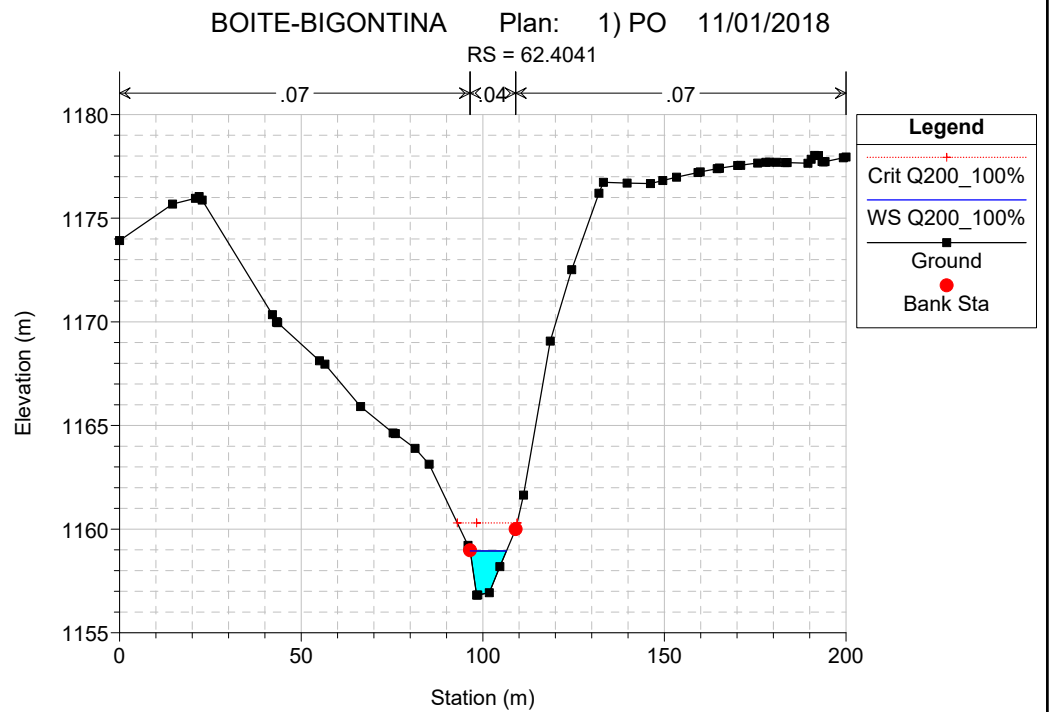
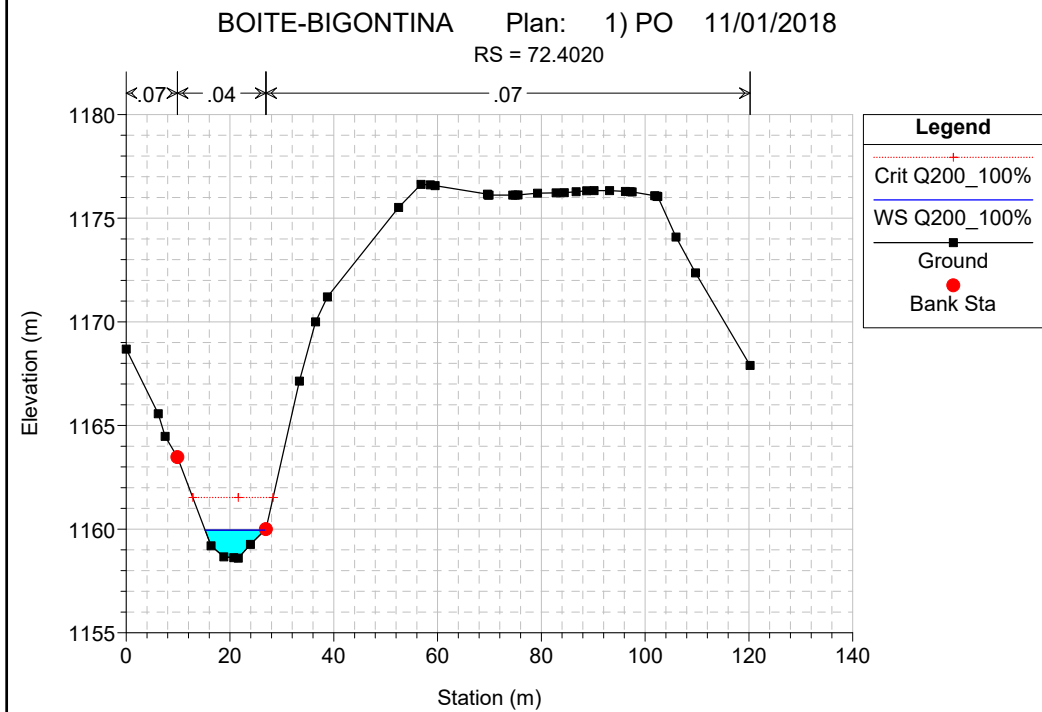
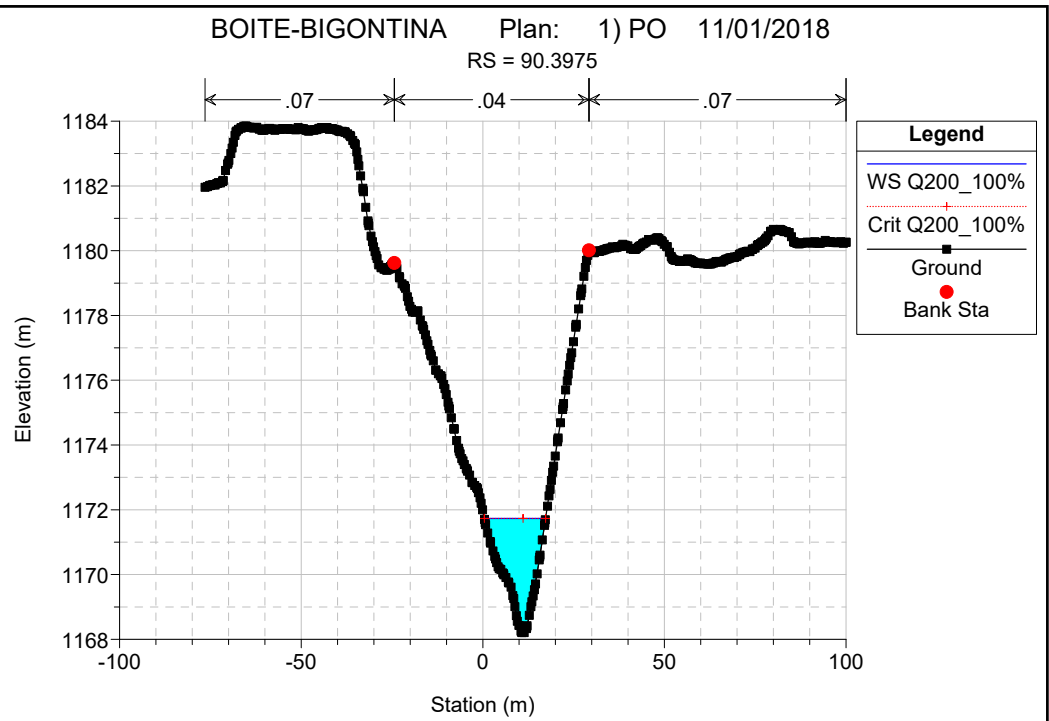
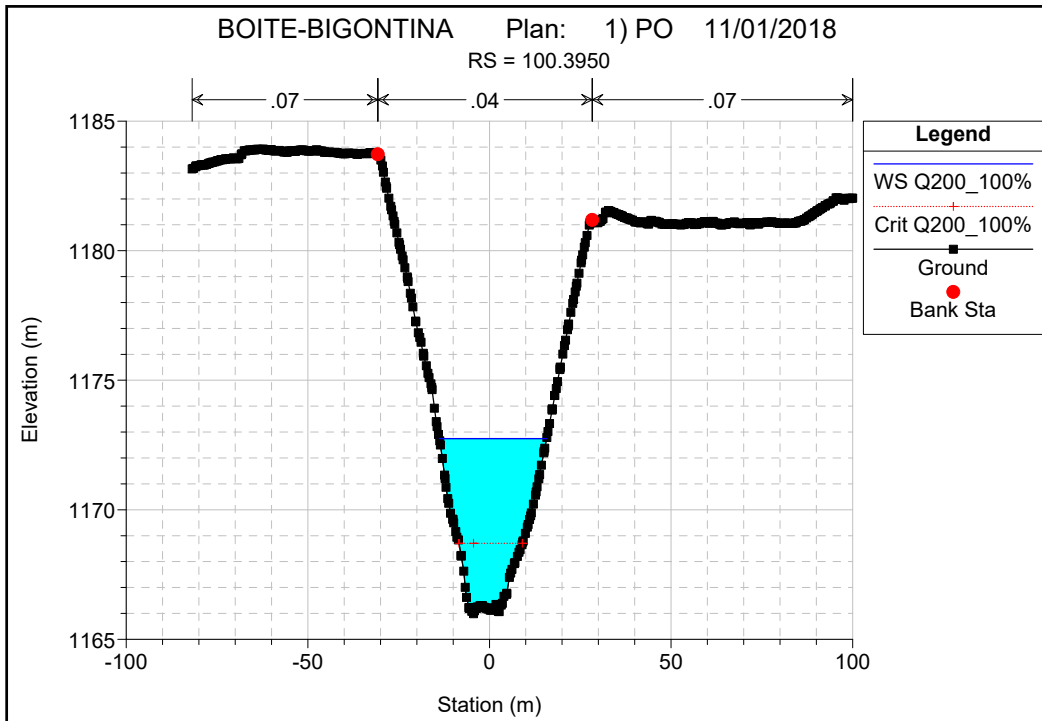


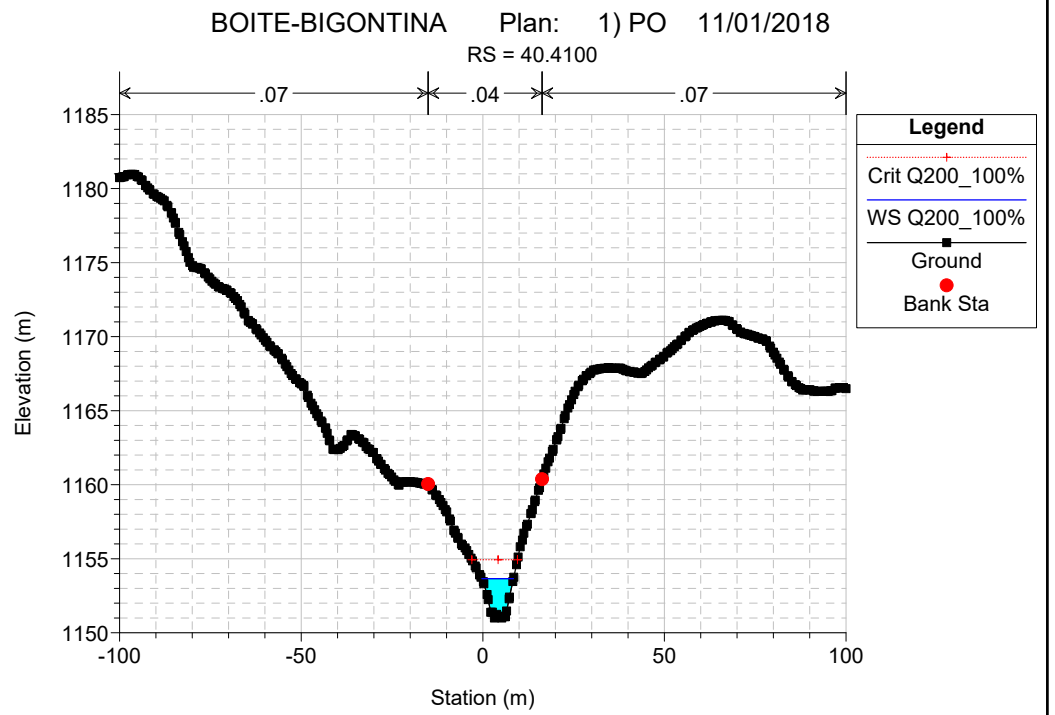
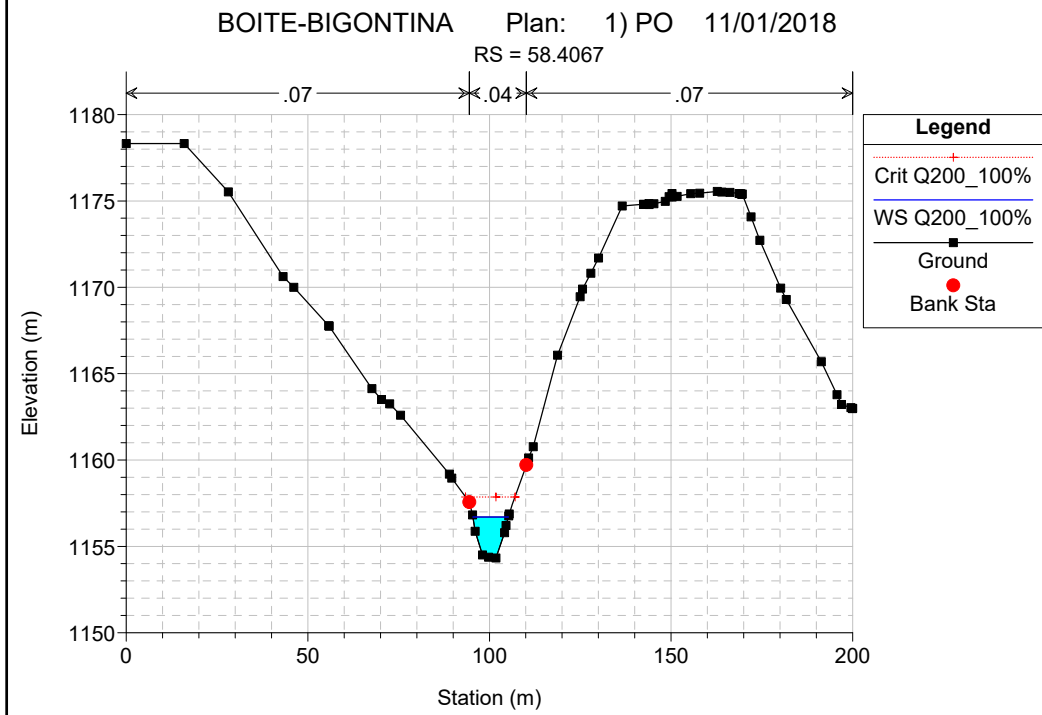
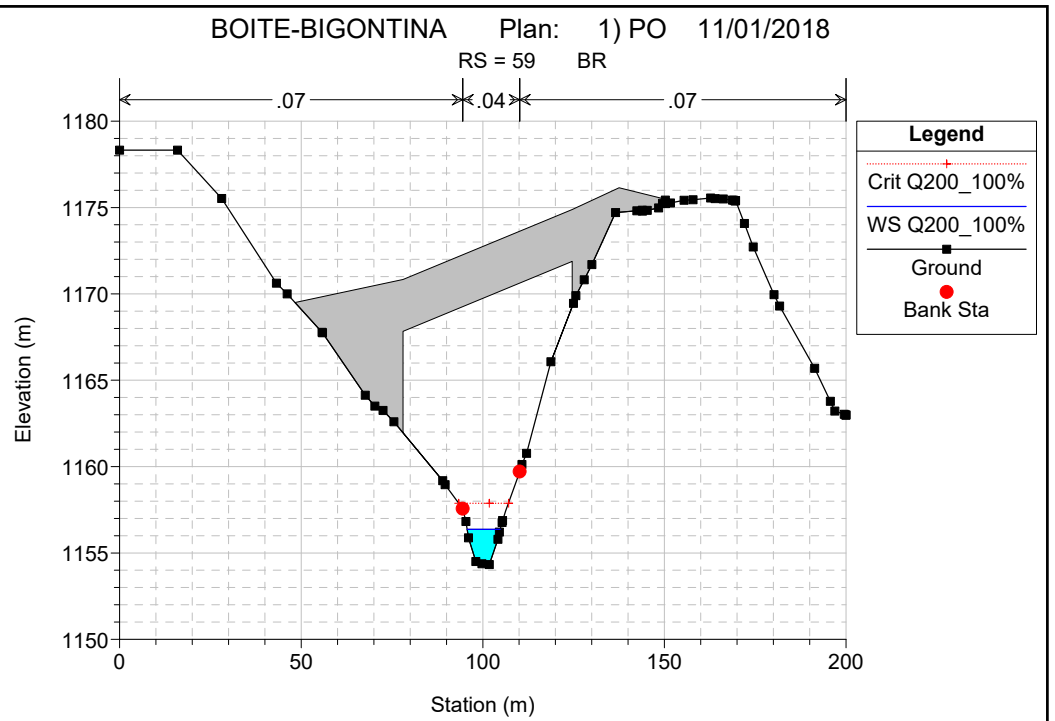
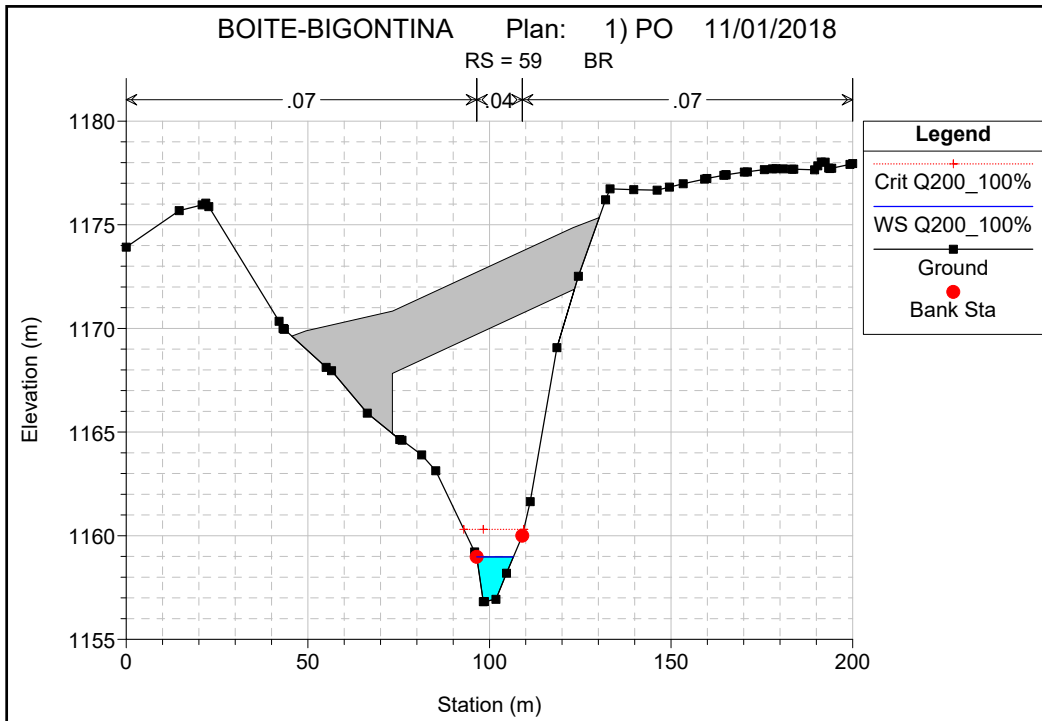
Legend

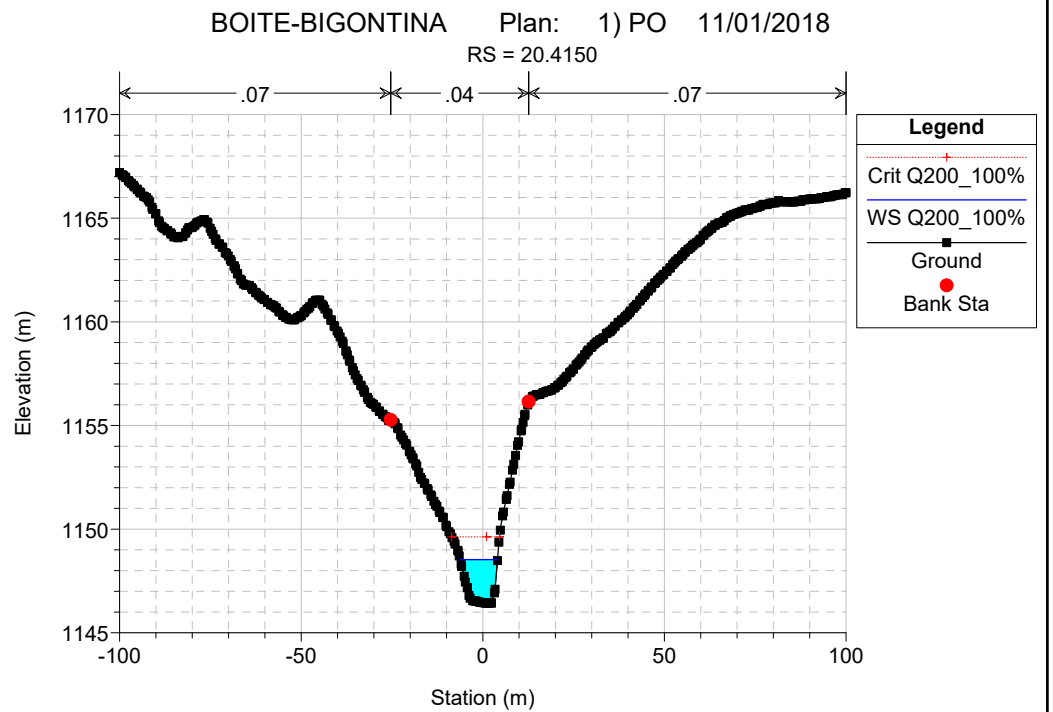
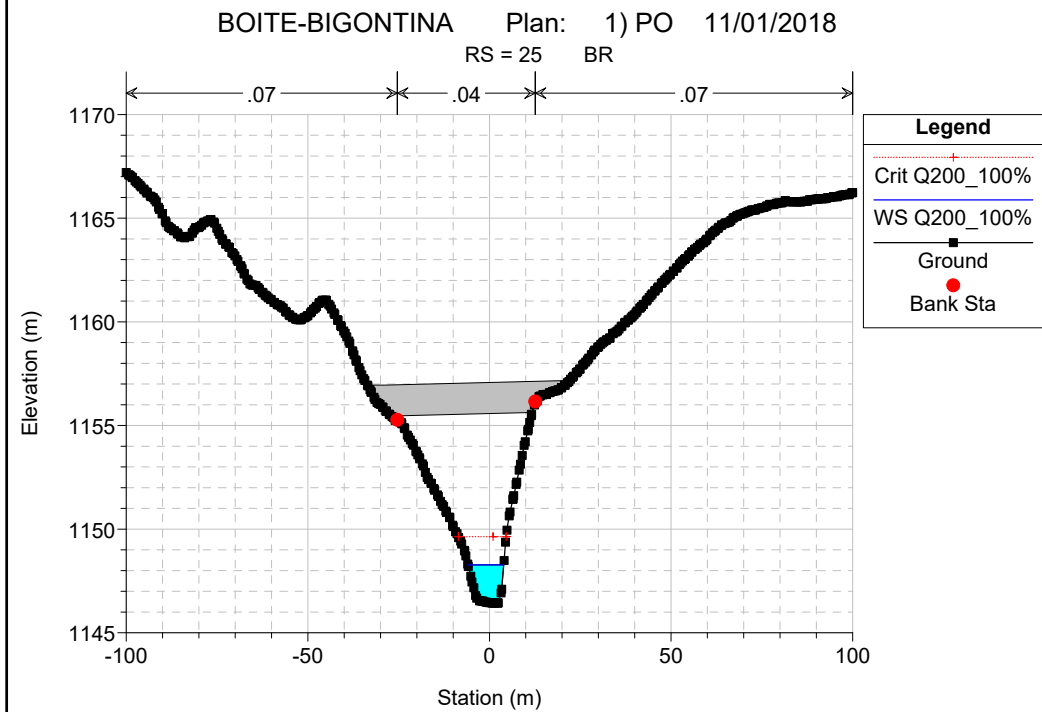
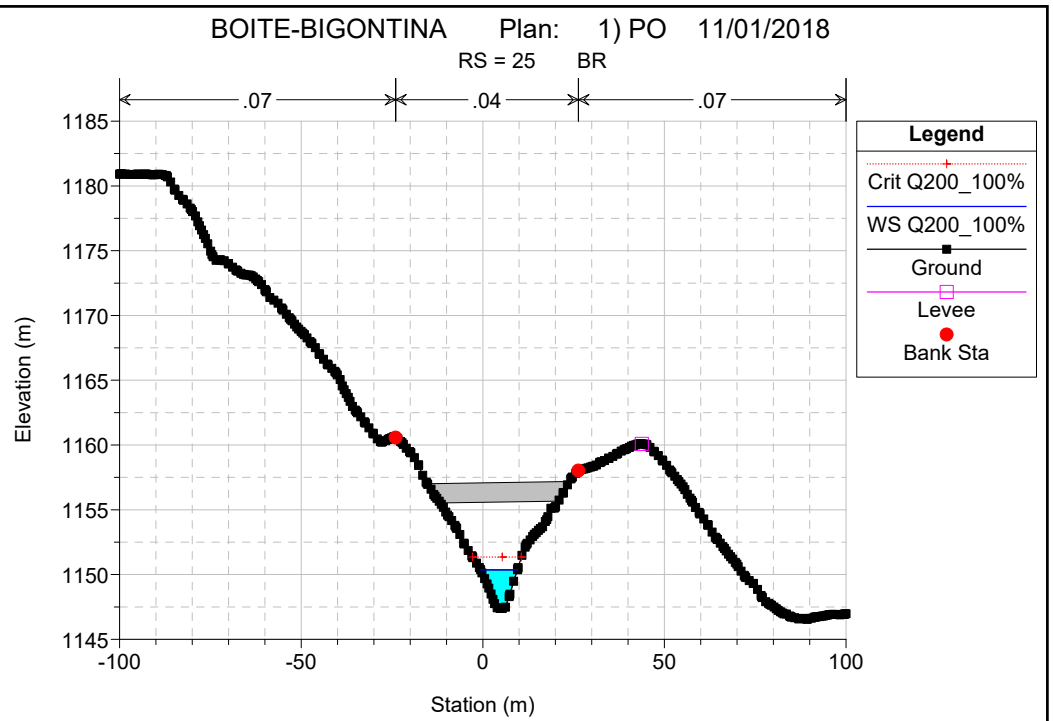
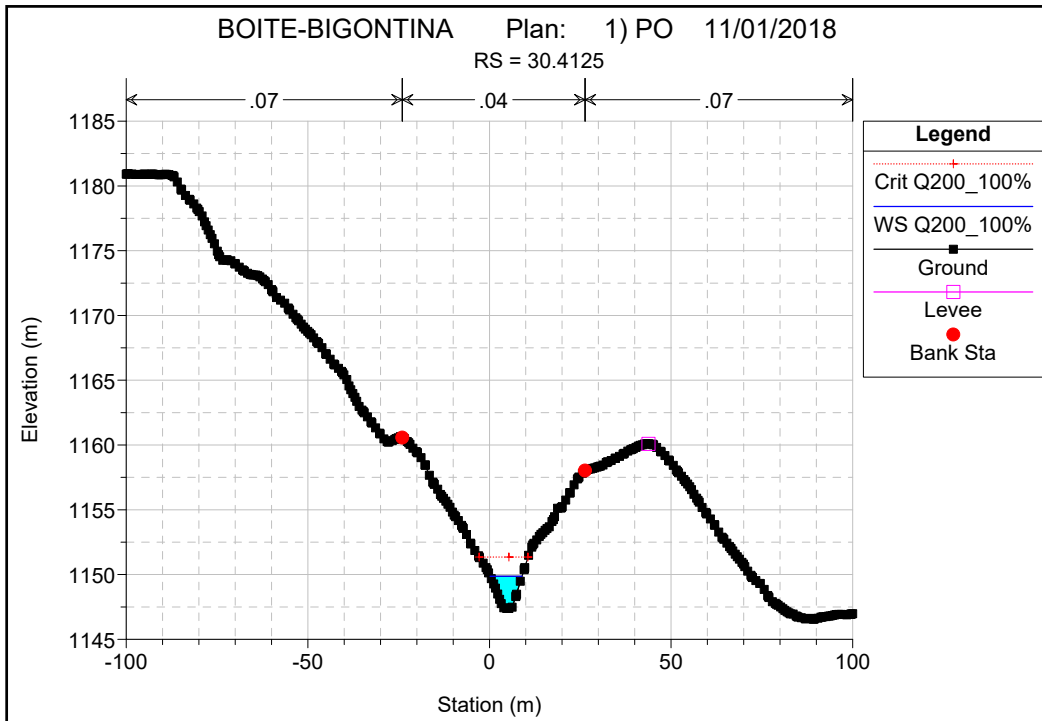
- Crit Q200_100%
- WS Q200_100%
- Ground











BOITE-BIGONTINA Plan: 1) PO 11/01/2018

RS = 10.4175

